

Título del Trabajo Fin de Máster:

***ESTUDIO DE LA GESTIÓN DE LA
ZONA DE RIEGO CHESTE-CHIVA-
GODELLETA PARA LA PROPUESTA
DE UN PLAN DE EXPLOTACIÓN O
VIGILANCIA FRENTE A SEQUIAS***

Intensificación:

RECURSOS HÍDRICOS

Autor:

FUENTES GARCÍA, FRANCISCO JOSÉ

Director/es:

DR SOLERA SOLERA ABEL

FIDALGO PELARDA ARANZAZU

Fecha: JUNIO, 2014



Título del Trabajo Fin de Máster:

ESTUDIO DE LA GESTIÓN DE LA ZONA DE RIEGO CHESTE-CHIVA-GODELLETA PARA LA PROPUESTA DE UN PLAN DE EXPLOTACIÓN O VIGILANCIA FRENTE A SEQUIAS

Autor: **FUENTES GARCÍA, FRANCISCO JOSÉ**

Tipo	A <input checked="" type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/>	Lugar de Realización	VALENCIA
Director	ABEL SOLERA SOLERA	Fecha de Lectura	JULIO, 2014
Codirector1	ARANZAZU FIDALGO PELARDA		
Codirector2			
Tutor			

Resumen:

La zona de riego Cheste-Chiva-Godelleta se encuentran en la masa de agua subterránea 140 de Buñol-Cheste, denominada anteriormente unidad hidrogeológica 08-23, perteneciente a la Cuenca hidrográfica del Júcar, en el sistema de Turia.

El objetivo es diagnosticar el problema ante periodos prolongados de escasez de precipitación en una zona altamente dependiente de los recursos hídricos subterráneos, establecer unas medidas de seguimiento continuo que nos permitan establecer unas condiciones y reglas de explotación.

En primer lugar se hace un balance de todos los datos necesarios recorriendo los distintos organismos implicados en dicha gestión, desde la propia Confederación Hidrográfica del Júcar, el Instituto Geológico y Minero Español, por ser el organismo de cabecera en recursos hídricos subterráneos, y el Ministerio de Agricultura y Medioambiente por formar parte en cuanto a la gestión y optimización de los recursos hídricos destinados a los regadíos.

Se ha realizado una recogida de datos mediante una recopilación de la información existente, datos de carácter físico como socioeconómico, además se ha partido de un estudio hidrogeológico en la localidad de Cheste, el cual ha servido de base, para la realización del modelo de flujo de aguas subterráneas el cual hemos actualizado hasta marzo del 2014.

La evaluación de recursos hídricos se realiza mediante el modulo de EvalHid del sistema de soporte a la decisión de Aquatool, en cuanto a la modelización de las aguas subterráneas, ha sido con el software Modflow.

Diagnosticada la situación se comentan las distintas alternativas que se debaten en la zona de estudio, la localidad de Godelleta con su intención de acudir a la masa de agua subterránea de la Sierra del Ave, y la localidad de Cheste con su idea de alcanzar la masa de aguas subterránea de las Serranías en la localidad de Gestalgar.

Se estudia un trabajo en la zona del medio Turia entre los embalses de Benageber y Loriguilla, informe en el cual se deduce una zona con posibilidades de extracción de agua mediante sondeos en épocas de escasez en el Sistema del Turia.

Distintas soluciones se debaten con la idea subsanar periodos de escasez hídrica, la necesidad de una gestión conjunta por parte de todos los usuarios implicados en la zona es necesaria, para ello se plantea la creación de una comunidad de usuarios del acuífero.

Resum:

La zona de reg Xest-Xiva-Godelleta es troben en la massa d'aigua subterrània 140 de Bunyol-Cheste, anomenada anteriorment unitat hidrogeològica 08-23, pertanyent a la conca hidrogràfica del Xúquer, en el sistema de Túria.

L'objectiu és diagnosticar el problema davant períodes prolongats d'escassetat de precipitació en una zona altament dependent dels recursos hídrics subterranis, establir unes mesures de seguiment continu que ens permetin establir unes condicions i regles d'explotació.

En primer lloc es fa un balanç de totes les dades necessàries recorrent els diferents organismes implicats en aquesta gestió, des de la pròpia Confederació Hidrogràfica del Xúquer, l'Institut Geològic i Miner Espanyol, per ser l'organisme de capçalera en recursos hídrics subterranis, i el Ministeri d'Agricultura i Medi Ambient per formar part pel que fa a la gestió i optimització dels recursos hídrics destinats als regadius.

S'ha realitzat una recollida de dades mitjançant un recull de la informació existent, dades de caràcter físic com socioeconòmic, a més s'ha partit d'un estudi hidrogeològic a la localitat de Xest, el qual ha servit de base per a la realització del model de flux d'aigües subterrànies el qual hem actualitzat fins al març del 2014.

L'avaluació de recursos hídrics es realitza mitjançant el mòdul de EvalHid del sistema de suport a la decisió de Aquatool, pel que fa a la modelització de les aigües subterrànies, ha estat amb el programari Modflow.

Diagnosticada la situació es comenten les diferents alternatives que es debaten a la zona d'estudi, la localitat de Godelleta amb la seva intenció d'acudir a la massa d'aigua subterrània de la Serra de l'Ave, i la localitat de Xest amb la seva idea d'arribar a la massa d'aigües subterrània de les Regions muntanyenques a la localitat de Gestalgar.

S'estudia un treball a la zona del mig Túria entre els embassaments de Benagéber i Loriguilla, informe en el qual es dedueix una zona amb possibilitats d'extracció d'aigua mitjançant sondejos en èpoques d'escassetat en el Sistema del Túria.

Diferents solucions es debaten amb la idea esmenar períodes d'escassetat hídrica, la necessitat d'una gestió conjunta per part de tots els usuaris implicats en la zona és necessària, per això es planteja la creació d'una comunitat d'usuaris de l'aqüífer.

Abstract:

The area of irrigation Cheste-Chiva-Godelleta found in 140 Buñol-Cheste, 08-23 hydrogeological unit formerly belonging to the hydrographic basin Júcar in Turia system.

The aim is to diagnose the problem before long periods of scarcity of precipitation in a highly dependent on groundwater resources area, establish ongoing monitoring measures that allow us to establish the conditions and operating rules.

First, a balance of all the necessary data along the various agencies involved in such management, from the Hydrographic Confederation of Júcar own, the Spanish Geological Survey, as the agency head on groundwater resources is made, and the Ministry Agriculture and Environment to be part regarding the management and optimization of water resources for irrigation.

There has been a collection of data through a compilation of existing information, data physicality as socioeconomic also has started from a hydrogeological study in the town of Cheste, which has been the basis for the realization of the flow pattern groundwater which has been updated as of March 2014.

The water resources assessment is performed by the module system EvalHid decision support of Aquatool, regarding the modeling of groundwater, has been with the Modflow software.

Diagnosed the situation the alternatives being discussed in the study are discussed, the town of Godelleta his intention to go to the groundwater body of the Sierra del Ave, and the town of Cheste

with his idea of reaching the mass underground waters in the town of Serranías Gestalgar. A job in the middle Turia between reservoirs and Loriguilla Benageber, report in which an area with potential for water extraction follows by sampling at times of shortage in the system is studied Turia. Different solutions are discussed with the idea correct periods of water scarcity, the need for joint management by all users involved in the area is necessary for it to create a community of users raises aquife

Palabras clave:

Cuenca / Recursos Hídricos / Regadíos / Modelización / Explotación

Agradecimientos:

El autor agradece firmemente a los directores del trabajo, por su guía y apoyo en la realización de este trabajo, además agradecimientos a los profesores que han contribuido en la formación necesaria para la realización de este documento.

Además agradecimiento a todas las personas que han contribuido en la información contenida en el documento, especialmente a las comunidades de regantes y personal de algunas instituciones a las que se hace referencia en el documento.

Con especial atención a mi mujer el apoyo y paciencia necesaria para poder llevar a cabo las ilusiones y objetivos. Y a mis padres y hermanos por el apoyo recibido.

A mis amigos, compañeros de trabajo y de estudio con especial atención a Ángel y Rosa que tanto han colaborado, con sus inquietudes y enseñanzas.

MEMORIA

ÍNDICE DESARROLLADO

1.	INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	5
2.	ANTECEDENTES	9
2.1.	ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO DE DETALLE DEL ACUÍFERO MIOCENO DE CHESTE	9
2.2.	PLAN HIDROLÓGICO DEL JÚCAR 1998	10
2.3.	PLAN HIDROLÓGICO DEL JÚCAR 2013	11
2.3.1.	MEMORIA	12
2.3.2.	NORMATIVA	13
2.3.3.	ANEJO 03 USOS Y DEMANDAS	19
2.3.4.	ANEJO 04 ZONAS PROTEGIDAS	19
2.3.5.	ANEJO 06 SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN Y BALANCES	20
2.3.6.	ANEJO 07 PRESIONES	24
2.3.7.	ANEJO 08 OBJETIVOS MEDIOAMBIENTALES Y EXENCIONES:	25
2.3.8.	ANEJO 10 PROGRAMA DE MEDIDAS:	25
2.3.9.	ANEJO 12 EVALUACIÓN DEL ESTADO DE LAS MASAS DE AGUA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA	27
2.4.	PLAN ESPECIAL DE SEQUIAS	29
3.	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ACUÍFERO MIOCENO- CHESTE	30
3.1.	DESCRIPCIÓN DE LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA BUÑOL-CHESTE	30
3.2.	LÍMITES HIDROGEOLÓGICOS	33
3.3.	CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS Y GEOMÉTRICAS	37
3.4.	HIDROLOGIA SUPERFICIAL	37
3.5.	FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA Y SENTIDO DEL FLUJO SUBTERRÁNEO	38
3.6.	CARACTERÍSTICAS PIEZOMÉTRICAS	40
4.	CALIBRACIÓN DEL MODELO	41

4.1.	PLANTEAMIENTO GENERAL	42
4.2.	RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS	44
4.2.1.	DATOS BOMBEO	44
4.2.2.	DATOS PIEZOMÉTRICOS	45
4.2.3.	DATOS PRECIPITACIÓN	45
4.3.	MODELO LLUVIA-ESCORRENTÍA	47
4.4.	MODELO DEL ACUÍFERO MIOCENO DE CHESTE	51
4.4.1.	INTRODUCCIÓN	51
4.4.2.	CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	53
4.4.3.	CÓDIGO INFORMÁTICO	55
4.4.4.	DESCRIPCIÓN DEL MODELO DE FLUJO	55
4.4.5.	MODELO CONCEPTUAL	55
4.4.6.	DATOS DE RECARGA BOMBEO	56
4.4.7.	CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS. DISCRETIZACIÓN	56
4.4.8.	CONDICIONES DE CONTORNO	58
4.4.9.	PARÁMETROS HIDRÁULICOS	59
4.4.10.	BALANCE HÍDRICO DEL SISTEMA	59
4.5.	RESULTADOS	61
4.5.1.	RESULTADOS DEL MODELO TRANSITORIO 1996-1999	61
4.5.2.	RESULTADOS DEL MODELO TRANSITORIO (1996-1999);(2000-2014)	66
4.6.	CONCLUSIONES.	72
5.	DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN DEL ACUÍFERO, ALTERNATIVAS Y ANÁLISIS DE SOLUCIONES	75
6.	SITUACIONES DE SEQUIA	78
6.1.	PLANES ESPECIALES DE SEQUIA	78
6.2.	IMFORMES DE SEQUIA	80
6.3.	MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS EN EL PLAN HIDROLÓGICO DEL JÚCAR	86
6.4.	HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS DE ANÁLISIS EN SITUACIONES DE SEQUIA	87

7.	RESUMEN Y CONCLUSIONES	90
8.	LÍNEAS DE TRABAJO FUTURAS	93
9.	ANEJOS	95
9.1.	MODELO DE PRECIPITACIÓN ESCORRENTÍA. EVALHID 1996-2014	96
9.2.	DATOS DE PLUVIOMETRIA	103
9.3.	DATOS DE PIEZOMETRIA	107
9.4.	INVENTARIO DE POZOS Y TABLAS DE BOMBEO	115
9.5.	PHJ 2013	133
9.6.	COMPRENSIÓN DEL MODELO EN LA M.A.S DE LAS SERRANIAS	139
9.6.1.	MODELO MATEMÁTICO	146
9.6.2.	BALANCE HÍDRICO DE LA ZONA MODELADA	148
9.6.3.	HIPÓTESIS DE BOMBEO	149
9.6.4.	CONCLUSIONES	150
10.	BIBLIOGRAFÍA	152
11.	ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	154
11.1.	FIGURAS	154
11.2.	TABLAS	155
11.3.	GRÁFICAS	157

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Justificación del trabajo

El estudio que se presenta supone el Trabajo Final del Máster de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente (en la especialidad de “Análisis de sistemas de Recursos Hídricos”), enmarcado dentro del programa oficial de posgrado con doctorado en Ingeniería del Agua y Medioambiente de la Universidad Politécnica de Valencia.

Introducción

El agua es el recurso natural más importante y la base de toda forma de vida. Es un bien de la naturaleza y del medioambiente que debemos de cuidar y tratar de forma positiva.

Hay ciertos lugares de la tierra donde debemos de planificar y gestionar su uso de manera sostenible, el conocimiento del ciclo hidrológico del agua es indispensable para su correcta utilización, de ella depende la naturaleza y cualquier forma de vida existente.

El agua es fuente de riqueza y de desarrollo humano, debemos de respetar sus condiciones naturales y saber gestionarlas de manera que no altere su medio natural, y la forma de vida que acompaña.

Objetivos y Motivación

El presente trabajo tiene como objetivo analizar la gestión de los recursos hídricos con una explotación sostenible de la masa de agua Buñol-Cheste Norte concretamente en las localidades de Cheste-Chiva-Godelleta, en estos momentos y desde hace tiempo se encuentran en un mal estado cuantitativo e incluso cualitativo en algunas zonas.

Punto de partida en el cual identifico un trabajo interesante para desarrollar en la tesina del máster, una clara aplicación del análisis y gestión de recursos hídricos a nivel local, un título que ha quedado definido como “Estudio de la Gestión de la Zona de Riego Cheste-Chiva-Godelleta para la Propuesta de un Plan de Explotación o Vigilancia Frente a Sequias”; el cual se desarrolla en todo el documento.

Usuarios potenciales como las comunidades de regantes tienen que hacer hincapié en este tipo de herramientas de trabajo de tal forma de que el uso sostenible del agua no sea una carga para el agricultor ni para el usuario en general, si no de que se adquiriera un grado de conciencia absoluto en todos los ámbitos.

En definitiva el usuario que precisa de una información que le ayude a la toma de decisiones ya sea a nivel local o nivel de explotación conjunta, previniendo un usuario experto o un usuario inexperto.

Con especial atención y dada la problemática en la Masa de Agua Subterránea 140 Buñol-Cheste Norte, tal y como queda denominado en la actualidad quedando derogado el nombre de Unidad Hidrogeológica 08.23 de antaño.

Mencionada masa de agua en adelante M.A.S Buñol-Cheste, con un fuerte uso de aguas subterráneas, se pretende analizar el sistema bajo la perspectiva del plan hidrológico de la cuenca a la que pertenece, además de caracterizar un modelo de trabajo que nos permita entender el funcionamiento de los flujos subterráneos y en consecuencia poder adoptar las medidas o monitorización necesaria para su correcto control.

Las herramientas informáticas empleadas son PMWIN de Modflow y EVALHID, este último de evaluación de recursos hídricos desarrollado por la universidad politécnica de Valencia dentro del programa de AQUATOOL, con diferentes herramientas en planificación hidrológica.

En el presente trabajo se pretende diagnosticar dentro de la masa de agua subterránea Buñol-Cheste las zonas de regadío de Godelleta, Chiva y Cheste, zonas dependientes de recursos hídricos subterráneos, zonas que a su vez los organismos oficiales ya declaran como problemáticas, dada la escasez de recursos hídricos disponibles y la gran dependencia de los recursos hídricos subterráneos, que dependen claramente de las precipitaciones acaecidas.

La zona de Godelleta actualmente sufre un estrés hídrico importante, recientes valoraciones y seguimientos en la zona nos indican la escasez y falta de recursos hídricos, con la implantación de nuevos sondeos y estudios hidrogeológicos que pretenden subsanar el problema que se deriva en la presente zona.

Con recientes prospecciones que alcanzan los 700 metros de profundidad con la única esperanza de poder alcanzar la aguas subterráneas para poder abastecer la zona. La zona depende exclusivamente de extracciones de aguas subterráneas, la falta de información hidrogeológica en el municipio de Godelleta hace necesaria de un análisis exhaustivo de las necesidades hídricas reales a nivel de riego y de la capacidad que realmente se dispone en el subsuelo además de los retornos superficiales que realmente aportan la recarga de los acuíferos.

La zona la constituye la comunidad de regantes de Godelleta que es la que actualmente gestiona y controla sus necesidades. Recientemente debido a la situación que vienen pasando

se desprenden ideas de tener que conocer mejor el comportamiento hidrogeológico de la zona, además debido a la escasez real con la que se encuentran de trazar un plan alternativo el cual consiste en ir a una batería de pozos que se encuentran en la masa de agua subterránea de la sierra del Ave en el término de Alborache, proyecto que supondría tener que canalizar el agua hasta el término de Godelleta con el coste económico que esto puede suponer. A lo largo del trabajo iremos analizando y definiendo la problemática con la que se encuentra la zona.

Dicha batería de pozos se encuentra en la sierra del AVE y datos no concluyentes abordan que no sería posible contar con más de dos hectómetros cúbicos, puesto que dichos recursos dependen para zonas como el manantial de Massalavés.

Por otra para la comunidad regantes de Cheste-Chiva que trabaja como su nombre indica con las necesidades de abastecer el regadío de parte del municipio de Cheste y parte del término de Chiva, para lo cual se nutre de unos acuíferos que fueron delimitados en el estudio hidrogeológico del año 1998 que realizó la Conselleria de Agricultura Pesca y Alimentación, para estudiar la zona y las demandas en aquella época y a futuro; en aquel estudio se determina el compartimento de Urreas, el de Chiva-Cheste y por último en compartimento de Cheste; estudio que partió como base del plan PIAS, el Plan de Investigación de Aguas Subterráneas que desarrolló el Instituto Geológico Minero Español en adelante el IGME.

Dicho estudio hidrogeológico del año 1998 será el inicio de este trabajo intentando hacer una réplica del citado estudio pero con otra herramienta informática, basándose en los datos que nos proporciona el citado estudio en el que se analiza el periodo 1996-1999 y posteriormente analizar el modelo en los últimos años concretamente desde el año 2000 hasta el primer trimestre del año 2014 en la actualidad y poder validar de nuevo el modelo con datos recientes de tal forma que podamos tener una herramienta que a futuro se pueda contar con ella para un mejor análisis de la zona y una mejor concienciación del problema por parte de usuarios.

A lo largo del trabajo se trabajará con este modelo y además se pretende analizar las diferentes alternativas, que vienen debatiendo los últimos meses con la necesidad de tener que acudir a la masa de agua de la serranías que se antoja en mejor estado cuantitativo que el nuestro debido eso sí, a la menos sobreexplotación que sufre.

Para ello ya están trabajando en el tema la propia comunidad de regantes, obra que también como en el caso de Godelleta se antoja incierta y cara que es necesario estudiar muy bien a nivel de viabilidad técnico-económica. A lo largo del trabajo se irá comentando como suceden todos los acontecimientos, que a su vez he tenido la oportunidad de vivir y poder contar.

A finales de marzo del 2014 se comenta que el proyecto para acudir a Gestalgar a por el agua ya está realizado y sobre la mesa, y que las derramas económicas por parte de los usuarios subsanan el problema a nivel económico, así que a lo largo de los meses de trabajo que restan para finalizar este mismo seguiremos contando como acontecen los hechos.

La zona de Chiva también sufre del acoso de la falta de lluvia y de recarga de los acuíferos y también tienen la necesidad acudir a nuevas zonas fuera de la masa de agua subterránea a la que pertenecen; a lo largo del trabajo iremos hablando de los distintos casos que suceden en la zona. Varios pozos en la zona de la Contienda como es el caso, y nombre indica y el de la murtal son de hecho de uso en estos momentos de la comunidad de Godelleta, así que se baraja desde Chiva la necesidad de que Godelleta vaya por otro camino de tal forma de que Chiva quede abastecida y de alguna forma se desentienda de acometer nuevas infraestructuras de abastecimiento.

En resumen, el estudio por mi parte comenzó en Cheste, zona que estudiaremos con más detalle en el sistema, no obstante las conversaciones y las distintas reuniones acometidas al respecto con distintos usuarios y de instituciones me han llevado a la necesidad de poder contar al menos lo que sucede en los municipio adyacentes como el de Godelleta y el de Chiva puesto que esto es un problema de conjunto y que la mejor solución es aquella que mantenga el compromiso con todas las comunidades y que para ello queden bien paradas todas.

En resumen podemos adelantar que la unión de los tres municipios y a su vez de todos los sindicatos existentes en la zona sería de alguna forma la manera más sostenible de funcionar, en lo sucesivo intentaremos hacer más hincapié a los hechos que pueden ayudar a comprender la situación por parte de todos.

La necesidad de esta unión puede realizarse formando una junta de explotación, que derive en una comunidad de usuarios del acuífero, en la que de manera conjunta se gestione este recurso tan necesario en la zona, y que aunque en este trabajo básicamente nos referimos a las necesidades hídricas para la agricultura, hay que recordar que estos municipios de Godelleta, Chiva y Cheste también se nutren de las aguas subterráneas para el abastecimiento urbano e industrial, o sea que también a nivel municipal deben de cooperar para mejorar esta gestión.

2. ANTECEDENTES

La situación actual en el M.A.S de Buñol-Cheste, en la cual existen restricciones de agua en ciertas áreas del centro como pueden ser Cheste, Chiva, Godelleta, o sea en el norte básicamente de la zona a estudiar, motivan un estudio exhaustivo de la zona con toda la información que se pueda obtener y analizar tanto en la documentación proporcionada en la web correspondiente de la Cuenca Hidrográfica del Júcar, en adelante CHJ, a la que pertenece esta masa de agua subterránea, por otro lado información del Ministerio de Agricultura y Medioambiente, en adelante Magrama, y por último información del Instituto Geológico y Minero Español en adelante IGME que proporciona el servicio de la web del Sistema de Información de Aguas Subterráneas, en adelante SIAS.

A lo largo de los meses en los que vengo estudiando el tema se ha presentado el borrador a los planes de cuenca del periodo 2009-2015 y del periodo 2015-2021, además superado los seis meses de alegaciones en marzo del 2014 incluso la confederación ya ha redactado el documento denominado informe sobre las propuestas, observaciones y sugerencias al proyecto del plan hidrológico de cuenca, así que en estos momentos la administración competente deberá de aprobar el plan, aprovechando dicha situación considero necesario un análisis y estudio del plan en referencia a la zona de riego en estudio.

Además de los correspondientes Esquemas de Temáticas Importantes en los que vienen reflejados para ambos planes la explotación sostenible de las masas de agua subterránea Liria-Casinos y Buñol-Cheste y sus aprovechamientos, como vemos engloba las dos masas de agua, en nuestro estudio se realiza un zoom en la zona de la masa de agua subterránea Buñol-Cheste concretamente en la zona norte en las localidades de Cheste-Chiva-Godelleta.

2.1. ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO DE DETALLE DEL ACUÍFERO MIOCENO DE CHESTE

Como punto de partida se ha realizado una réplica del “Estudio Hidrogeológico de Detalle del Acuífero Mioceno de Cheste U.H. 08-23 (Valencia)” con referencia cronológica 1998-2000 realizado por TEYGE,S.A para la comunidad de regantes de Cheste-Chiva, de la dirección general de modernización de estructuras agrarias de la Generalitat Valenciana de la Conselleria Pesca y Alimentación, actualmente , Ministerio de Agricultura y Medioambiente, en adelante E.H.CHESTE-1998, con el fin de rescatar una herramienta que en su día se realizó con el objetivo de mejorar la gestión, y que con el paso del tiempo podría dar resultados de un

conocimiento más exhaustivo del comportamiento hidrogeológico del mioceno-cuaternario al que se hace alusión en el mencionado estudio.

El motivo de actualizar dicho modelo es poder comprobar el estado cuantitativo del acuífero del Mioceno de Cheste, dando un repaso a los datos de finales de los 90 y poder actualizarlo con el fin de poder sacar conclusiones nuevas que permitan ver la necesidad de establecer reglas de explotación en su gestión de los recursos hídricos subterráneos.

2.2. PLAN HIDROLÓGICO DEL JÚCAR 1998

En el año 1998 no se considera riesgo de explotación. El balance que se establece para esta unidad es el siguiente:

ENTRADAS (HM3/AÑO)

- | | |
|-----------------------------------|----|
| • Infiltración del agua de lluvia | 60 |
| • Aportes laterales de la U.H. 18 | 20 |

Total de entradas:	80
---------------------------	-----------

SALIDAS (HM3/AÑO)

- | | |
|---------------------------------------|----|
| • Salidas subterráneas al río Turia | 5 |
| • Transferencia subterránea a U.H. 25 | 60 |
| • Bombeos | 15 |

Total de salidas	80
-------------------------	-----------

En este plan por sus especiales características no se aborda la problemática objeto de estudio.

Tras la sequía de del año 2002 al 2005 se realizaron estudios como se muestran a continuación de la masa de agua subterránea y se obtienen conclusiones de este tipo:

TABLA INFORME DE SEQUIAS 2007 ANÁLISIS DE MAS BUÑOL-CHESTE.

BALANCE HÍDRICO DE LA M.A.S. BUÑOL-CHESTE (080.034)	
Entradas	
Infiltración del agua de lluvia	60 hm ³ /año
Transferencias laterales del acuífero de las Serranías	24 hm ³ /año
Total	84 hm³/año
Salidas	
Salidas al río Turia	9 hm ³ /año
Salidas laterales a la Plana de Valencia Norte	58 hm ³ /año
Bombes brutos	17hm ³ /año
Total	84 hm³/año

Tabla 1: Balance Hídrico de la M.A.S Buñol-Cheste (080.34). Fuente Comportamiento de los acuíferos ante las actuaciones de sequía en los sistemas de explotación Júcar-Turia. Año 2007.

Cabe señalar como diferencia del año 1998 al estudio del año 2007 el aumento de los bombes brutos de 15 hm³/año a 17 hm³/año, a pesar de la mejora de regadíos en cuanto a eficiencia lo que se produce un aumento de los bombes debido al aumento de la demanda por parte de los riegos agrícolas además del mayor desarrollo de la zona y por lo tanto de consumo de agua por parte de la demanda urbana e industrial.

A continuación se va a realizar un resumen por parte del plan hidrológico de la cuenca atendiendo por supuesto a nuestra zona objeto de estudio. Es importante señalar que aunque la fecha de la presentación del borrador es en agosto del 2013 los estudios de situación actual se refieren al 2009, considerado además como escenario 1, dos años después de presentado el informe de acuíferos en la cuenca en el año 2007, por lo que entendemos que muchos de estos datos estarán referidos al 2007 en algunos casos, y que se toma de referente el estudio que se dispone de entonces y se actualiza al presente.

2.3. PLAN HIDROLÓGICO DEL JÚCAR 2013

En el presente apartado se pretende transcribir y comentar los hechos más relevantes comentados y tratados en el plan de cuenca que hace referencia a la zona objeto de estudio. Parte de las ilustraciones e imágenes a las que haremos referencia se encuentran en el anejo Plan Hidrológico del Júcar del año 2013.

2.3.1. MEMORIA

A continuación un esquema de Aquatool general del sistema del Turia en la parte baja de la cuenca en la que podemos observar la caracterización del acuífero con la simbología correspondiente y la representación de la demanda urbana y agrícola correspondiente.

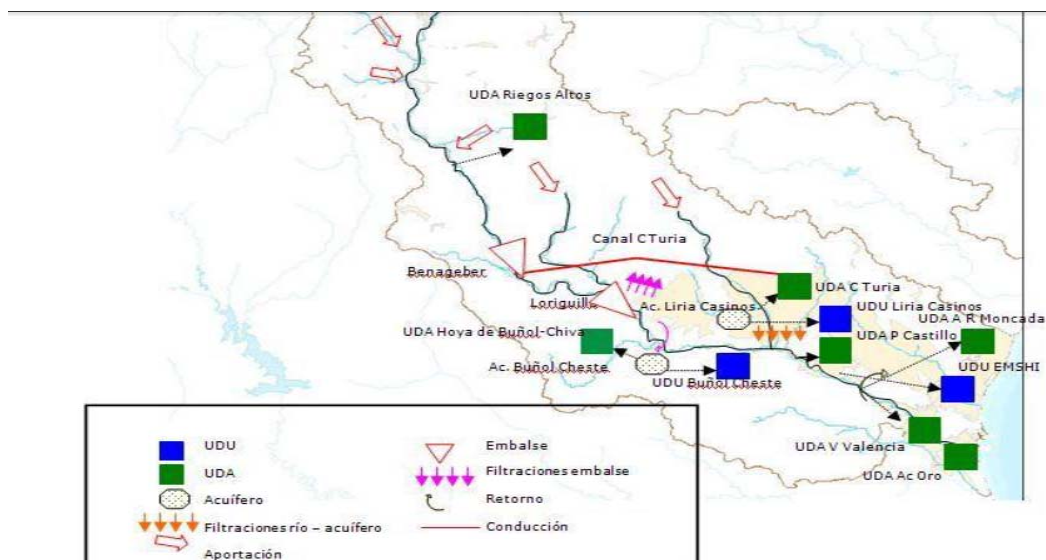


Figura 1: Esquema conceptual del sistema de explotación Turia. Fuente del plan hidrológico del Júcar 2013.

El sistema de explotación Turia, en la situación actual (**escenario 1-2009**) si bien dispone un correcto abastecimiento a las demandas de origen superficial, presenta algunos problemas de desequilibrio en el balance de la masa de agua subterránea 080.140 Buñol-Cheste debido a extracciones tanto para uso urbano como para uso agrícola.

En la hipótesis de asignaciones del escenario 2 para el 2015 se ha comprobado que resulta factible la implantación del régimen de caudales ecológicos propuesto y materializar incrementos de asignación de aguas superficiales en determinadas unidades de demanda sin afectar a las garantías de las demandas gracias a una pequeña mejora en gestión de los regadíos tradicionales, no asignándose recursos con eficiencias globales inferiores a 0,4. Sin embargo se prevé que el balance de la masa de agua 080.140 Buñol-Cheste alcance un pequeño superávit gracias al incremento de los suministros superficiales en los regadíos del canal Júcar- Turia.

La puesta en marcha de las medidas previstas por las distintas Administraciones públicas en este sistema de explotación permiten generar –en el caso de la reparación del embalse de Loriguilla– o liberar –en las modernizaciones de los regadíos del canal del Camp de Túria, Pueblos Castillos, la Real Acequia de Moncada y los regadíos de la Vega de Valencia– los

recursos suficientes para poder realizar la sustitución de bombeos de uso urbano en la masas de agua subterránea Liria-Casinos y Buñol-Cheste.

Asimismo se ha comprobado que el sistema dispone de recursos suficientes para mantener una parte de la reserva de aguas arriba del embalse de Benageber que planteó el Plan Hidrológico aprobado en 1998 aunque con apoyos puntuales de aguas subterráneas para mejora de su garantía. Las medidas de ahorro y sustitución de bombeos antes aludidas permiten, además, corregir los desequilibrios en el balance de de la masa de agua 080.131 Liria-Casinos y incrementar el superávit en la masa de agua 080.140 Buñol-Cheste.

Quiero indicar al respecto el estudio realizado la pasada década para regular el caudal de laminación que entra por los barrancos en Villamarchante para la construcción de una presa, en la Pea, caso extraordinario que en ocasiones se realizase podría utilizarse como alternativa en casos de sobreexplotación de acuíferos o periodos de falta de precipitación prolongados.

Finalmente, en el **escenario 3** que contempla una importante reducción de las aportaciones por efecto del cambio climático se ha confirmado que la reducción de recursos disponibles afecta muy negativamente a la garantía de las demandas agrícolas –las urbanas resultan prioritarias– ya que en aquellas que dependen especialmente de los recursos superficiales dejan de cumplirse los criterios de garantía. Este mismo efecto se confirma en el análisis del balance de la masa de agua subterránea 080.131 Liria-Casinos que, debido principalmente a la disminución de sus recursos disponibles, vuelve a presentar un balance negativo. Sin embargo la masa de agua 080.140 Buñol- Cheste mantiene un pequeño superávit gracias a las medidas de modernización y de incremento de suministros superficiales planteadas en los Regadíos del canal Júcar- Turia.

Vemos que la situación es tan alarmante en estos momentos que no da tiempo a seguir las instrucciones del plan en los distintos escenarios y que ya las propias comunidades están desarrollando sus propias alternativas de ir a las masas de aguas subterráneas con buen balance cuantitativo, pero vuelvo a decir que las obras son faraónicas y que hay que pensar bien cuál es la solución más adecuada.

2.3.2. NORMATIVA

A continuación, una transcripción de los artículos a los que podemos hacer referencia según la zona que se pretende describir, es importante en esta situación poder comprender que usos y demandas existen en el sistema en el cual se encuentran las localidades que pretendemos estudiar a nivel de gestión de recursos hídricos.

Artículo 27. Sistema Turia

A) Criterios básicos

1. Dentro de los usos existentes, dejando a salvo los de abastecimiento, se otorga la mayor prioridad a los riegos tradicionales (Pueblos Castillo, Moncada y la Vega de Valencia), considerando que tal prioridad es la expresión material y jurídica de su carácter histórico.
2. Una vez satisfechas estas necesidades y las de los regadíos de Gestalgar, Bugarra, Pedralba y Loriguilla, se asignan los recursos necesarios para el mantenimiento y consolidación de los riegos mixtos atendidos por el Canal Camp de Turia.
3. Se considera zona regable del Camp del Turia la contemplada en el Plan Coordinado de Obras, aprobado mediante Orden de 29 de octubre de 1985 en aplicación del Decreto 2688/1970, de 20 de agosto, y del Real Decreto 1627/1981, de 8 de mayo.
4. Se promoverá el uso conjunto de agua superficial y subterránea para los regadíos mixtos del Camp del Turia, mejorando así la gestión del sistema y la recuperación las masas de agua subterránea.

B) Asignaciones

1. Se asignan 2,8 Hm³/año de recursos superficiales regulados por el embalse de Arquillo de San Blas para el abastecimiento urbano e industrial de Teruel.
2. Se asignan 30 Hm³/año (950 l/s) para el abastecimiento de Valencia y su área metropolitana procedentes de recursos superficiales del río Turia y 650 l/s de aguas subálveas para su utilización alternativa a los recursos superficiales del Turia en caso de emergencia, de acuerdo a lo estipulado en las concesiones actuales.
3. Se asignan 12 Hm³/año de recursos superficiales para los Riegos del Alto Turia aguas arriba del embalse de Benageber, de los cuales 2 Hm³/año corresponden a recursos regulados por el embalse de Arquillo de San Blas para la Comunidad de Regantes de Teruel.
4. La asignación de recursos a los regadíos situados aguas abajo del sistema de embalses Benageber-Loriguilla se establece como sigue:

- a) Con respecto a los riegos tradicionales, se establecen unas asignaciones de:

- i. 58 Hm³/año de recursos superficiales para los regadíos de la Vega de Valencia (Tribunal de las Aguas).
 - ii. 61 Hm³/año de recursos superficiales para los regadíos de la Real Acequia de Moncada.
 - iii. 36 Hm³/año de recursos superficiales para los regadíos de Pueblos Castillo.
- b) Se asignan 3,1 Hm³/año de recursos superficiales para los regadíos de Gestalgar, Bugarra, Pedralba y Loriguilla.
- c) Con respecto a los riegos mixtos atendidos desde el Canal Camp de Turia, se asignan unos recursos totales hasta un máximo de 100 Hm³/año, con un valor medio estimado de 84 Hm³/año, que podrán ser de origen superficial hasta un máximo de 75 Hm³/año, cifra que deberá ir incrementándose hasta los 100 Hm³/año a medida que se vayan generando ahorros en el sistema Turia como consecuencia de la modernización de los regadíos.
- d) Con respecto a los regadíos de la Acequia de Oro, se asigna un volumen total de 32,2 Hm³/año, que procederá, en primer orden de prioridad de la EDAR de Pinedo, pudiendo este volumen ser complementado con caudales de la toma autorizada del Turia en caso de fallo o baja calidad, de acuerdo con su actual concesión.

C) Reservas

1. En las cabeceras de los ríos Turia y Alfambra, aguas arriba del embalse de Benageber, se reservan 9 Hm³/año de recursos superficiales y subterráneos para incrementos de abastecimiento, así como para pequeños nuevos regadíos y el desarrollo de actividades turísticas e industriales en las Sierras de Albarracín, Gúdar y Javalambre con el objetivo del mantenimiento demográfico de la zona. En la anterior reserva, se consideran incluidos los recursos regulados por la futura presa de los Alcamines, estimados en unos 2 Hm³/año.
2. Se establece una reserva de 1,6 Hm³/año con cargo a la regulación del embalse de Arquillo de San Blas, adicional a la asignación de 2,8 Hm³/año para el abastecimiento urbano e industrial de Teruel y su área de influencia, y garantizar, junto con los recursos procedentes de aguas subterráneas, un total de 4,4 Hm³/año para el abastecimiento actual y futuro de la ciudad.

3. Se establece una reserva adicional de 31,5 Hm³/año (1 m³/s) adicional a las actuales concesiones de recursos superficiales y subálveos del Turia, para el abastecimiento actual y futuro de Valencia y su área metropolitana.

4. La reserva anterior podría materializarse teniendo en cuenta para ello tanto la disponibilidad actual de recursos como los de nueva procedencia.

5. Para atender futuros crecimientos urbanos e industriales en el sistema Turia se establece una reserva de 6 Hm³/año en las masas de agua subterránea del sistema que se encuentren en buen estado.

6. Para asegurar en el futuro una adecuada calidad del agua de abastecimiento en las poblaciones del Camp del Turia y mejorar el estado cuantitativo de la masa de agua subterránea de Liria-Casinos, podrán sustituirse las aguas subterráneas utilizadas para el abastecimiento urbano de las poblaciones por aguas superficiales del río Turia, hasta un máximo de 10 Hm³/año, en la medida que se generen recursos adicionales regulados por el embalse de Loriguilla al incrementar su capacidad útil actual y/o procedentes de la modernización de regadíos en el sistema Turia.

7. Para asegurar el abastecimiento urbano de los abastecimientos de Chiva, Cheste y Godella y mejorar el estado cuantitativo de la masa de agua subterránea de Buñol-Cheste, podrán sustituirse las aguas subterráneas utilizadas, hasta un máximo de 5 Hm³/año, por recursos superficiales del Turia a medida que vayan materializándose actuaciones de modernización de regadíos en el sistema Turia.

8. Para atender las demandas de regadío de la Hoya de Buñol-Cheste y mejorar el estado cuantitativo de la masa de agua subterránea de Buñol-Cheste, podrán sustituirse hasta un máximo de 5 Hm³/año, las aguas subterráneas utilizadas por recursos procedentes de masas de agua subterránea en buen estado del sistema Turia.

Estas cantidades que se plantean serían suficientes siempre y cuando sean gestionadas mediante un uso conjunto de aguas superficiales y subterráneas, si es cierto que en épocas como la actual apenas se puede hacer uso de las aguas subterráneas. En definitiva es necesario establecer unas reglas de explotación totalmente adecuadas a la situación y demandas necesarias. La sustitución de aguas superficiales desde luego mejoraría el buen estado cuantitativo de la masa de agua subterránea.

Estos puntos transcritos anteriormente han sido ya objeto de alegaciones del plan incluso por el IGME el cual también reivindica la falta y necesidad de acometer estos puntos lo antes posible, y es ahí donde en próximos apartados en los que hablaremos de las soluciones y alternativas ya se exige y demanda al acudir a las Serranías, de ahí que estudiemos la zona en próximos apuntes con el fin de poder trabajar sobre alguna de las soluciones sobre la mesa en estos momentos y que como hemos comentado antes incluso Cheste ya dispone del proyecto de ejecución de la conducción a presión que pretende acudir a Gestalgar tal y como se comentará en el apartado 5 de análisis de soluciones.

Aquí es donde nos detenemos en el tiempo y vemos que la situación queda acentuada en este momento, desde hace un tiempo y vemos que están recurriendo las administraciones públicas a este artículo y que las tres poblaciones en este caso con sus sindicatos de riego, al respecto están y deben unirse en este caso para paliar su problema y que una solución conjunta y cuando digo conjunta no sólo a nivel de corporación si no de utilizar a nivel conjunto los recursos subterráneos y los superficiales y cuando digo eso, está claro que no se disponen de infraestructuras para el uso de las aguas superficiales pero que habrá que ir pensando cuales son las opciones más recomendables en cada caso.

Por ejemplo y aquí aprovecho para indicar algunas de las propuestas que a lo largo de los meses que llevo siguiendo esta problemática yo plantearía; como es el caso de la conducción de agua que abastece desde el río Turia a Loriguilla con su toma en Ribarroja y que dicha conducción pasa por el término de Cheste cerca de la zona de Ramat aproximadamente a 3.5 km y que de ella en situación extrema y midiendo muy bien las necesidades se podría abastecer la zona de pozalet y los sondeos de pozalet subir más hacia la garrama, es lo que yo llamaría una traslación de recursos por necesidades sólo en casos de urgencia si tampoco perjudicar la expresión jurídica e histórica que por ejemplo vive ahora la población de Loriguilla.

En esta misma línea me atrevo a decir y a pesar de las objeciones que nos podamos encontrar en otra solución y que deriva en la utilización del agua de la depuradora de Loriguilla en su propio término y que el pozo que vienen utilizando en alguna ocasión también derive a la zona de la Sarretilla, el caso es que como vemos no sólo se trata de una utilización conjunta de los recursos si no de implicar también a la comunidades adyacentes en el perímetro en cuestión para poder realmente realizar está traslación de recursos de manera homogénea porque esto no sólo es un problema de unos, sino de todos y entre todos se ha de resolver, o al menos se ha de intentar.

Tendremos tiempo a lo largo del trabajo de analizar cada una de la observaciones que se van hablando por los distintos interesados y que yo recojo con la intención de poder trasladar de la

solución conjunta con una traslación de recursos que de manera social, jurídica y sobre todo económica menos perjudique a todos se trata de establecer unos radios de acción sobre las explotaciones hídricas de manera sostenible y de poder cambiar y mitigar estos sistemas de explotación tan autónomos que se establecen en estos momentos por unos más solidarios.

Seguimos con la transcripción a la normativa y los comentarios al respecto que me permito hacer, con el mayor de los respetos.

9. Para atender nuevos usos de pequeña cuantía en el sistema, se establece una reserva de recursos superficiales y subterráneos de 1 Hm³/año, adicional a la establecida en apartados anteriores.

10. Se reserva un volumen regenerado máximo de hasta 25 Hm³/año procedente de las EDAR de Pinedo (4 Hm³/año), Cuencas de Carraixet (7 Hm³/año), Quart- Benager (13 Hm³/año) y Paterna-Fuente del Jarro (1 Hm³/año) para sustituir recursos superficiales del Turia utilizados por los regadíos de la Vega de Valencia.

11. Se reserva un volumen regenerado máximo de hasta 11 Hm³/año procedente de las EDAR de la Horta Nord-Pobla de Farnals (9 Hm³/año) y Paterna-Fuente del Jarro (2 Hm³/año) para sustituir recursos superficiales del Turia utilizados por los regadíos de la Real Acequia de Moncada.

Señalo en negrita los dos artículos a debatir y comentar en el presente trabajo, por lo que vemos nos quedamos a expensas de infraestructuras hidráulicas tanto de mejora de los riegos del Turia, como a infraestructuras que comuniquen y permitan el trasvase de aguas subterráneas contiguas que se encuentran en mejor estado cuantitativo que la masas de agua subterránea objeto del presente estudio.

Es obvio que se presenta el caso de la comunidad de regante de Cheste-Chiva con lo necesidad de acudir a la masa de agua subterránea al norte concretamente a Gestalgar, y mediante una aducción trasvasar agua de una masa a la otra y en el caso de la comunidad de regantes de Godelleta acudir a la sierra del ave y con el mismo propósito trasvasar agua hasta el sur de la masa de agua afectada por la sobreexplotación y sin apenas recursos para poder abastecer la demanda agraria asociada.

A la espera de la mejoras de los regadíos superficiales del Turia para de esa forma además tener que recurrir a infraestructuras hidráulicas que apenas se dispone, poder suministrar la demanda solicitada.

Como veremos a lo largo del recorrido que presenta el plan existe opciones que ya se están dando al noroeste de la masa Buñol-Cheste en los últimos años y es mejorar las infraestructuras de depuración en las localidades más centrales del M.A.S Buñol-Cheste para su uso en regadío de una forma saludable.

2.3.3. ANEJO 03 USOS Y DEMANDAS

La ficha de caracterización de las unidades de demanda agraria en la zona objeto de estudio, en el anejo PHJ-2013, al final del documento, en el anejo 9.5. Como vemos en la ficha es nuestra zona de estudio concretamente la unidad de cheste, Chiva y Godelleta. Como podemos ver se precisan prácticamente 22 hm³ anuales todos de origen subterráneo.

La ficha de caracterización de las unidades de demanda urbana precisamente en la zona objeto de estudio como veremos 4 hm³ de carácter subterráneo de nuevo como indican los datos para el año 2009, imagen en el anejo PHJ-2013, al final del documento, en el anejo 9.5. Cabe señalar los 26 hm³ anuales necesarios para ambos usos todos de carácter subterráneo.

En esta nueva división de zona en el MAS Buñol-Cheste tenemos 6 poblaciones Villamarchante, Pedralba, y Bugarra las tres con la influencia y utilización del río Turia, y a caballo las otras tres Godelleta, Chiva y Cheste, así que Chiva y Cheste tienen que apoyarse de sus vecinos y Godelleta de sus vecinos más próximos, si es cierto que es así lo que se está planteando, pero no se está haciendo partícipes del problema a todos si no que se pretende individualizar cada caso y de esa forma no podemos realizar economía de escala y es aprovechar los recursos de manera traslacional meramente por problemas de cercanía y de esa forma se abaratarían costes.

2.3.4. ANEJO 04 ZONAS PROTEGIDAS

Para la masa de agua subterránea 080.140 cabe señalar aunque no va a ser objeto de desarrollo en este trabajo es la declaración de zona vulnerable por la contaminación por nitratos en toda la demarcación, en algunas poblaciones del ámbito se vienen ya realizando plantas de tratamiento por ósmosis inversa para la mejora del agua y poder conseguir un nivel aceptable de nitratos por debajo de 50 mg/l.

Para el caso que nos ocupa la demarcación tiene un total de 54 pozos con un volumen de extracción de 11,54 hm³/año para el año 2009, y una población abastecida de 127.050 habitantes.

A continuación una tabla con las zonas afectadas y en riesgo de los municipios que pertenecen a la masa de agua subterránea que venimos describiendo con el fin de poder conocerla y sacar conclusiones de su estado y posible gestión a futuro.

Código MA	Nombre MA	Código zona protegida	Municipio	Provincia	Grado afectación
080.131	Liria - Casinos	CV460000001345	Domeño	Valencia	Afectada
080.131	Liria - Casinos	CV460000001352	Eliaña (I')	Valencia	Afectada
080.131	Liria - Casinos	CV460000001354	Liria	Valencia	Afectada
080.131	Liria - Casinos	CV460000001363	Rafelbuñol/Rafelbunyol	Valencia	Afectada
080.131	Liria - Casinos	CV460000001386	Betera	Valencia	Afectada
080.131	Liria - Casinos	CV460000001397	Moncada	Valencia	Afectada
080.131	Liria - Casinos	CV460000001424	Paterna	Valencia	Afectada
080.131	Liria - Casinos	CV460000001514	Paterna	Valencia	Afectada
080.131	Liria - Casinos	CV460000001532	Betera	Valencia	Afectada
080.131	Liria - Casinos	CV460000001560	Rocafort	Valencia	Afectada
080.131	Liria - Casinos	CV460000001629	Betera	Valencia	Afectada
080.133	Requena - Utiel	CHJCA0824025	Utiel	Valencia	Afectada
080.133	Requena - Utiel	CV460000000320	Utiel	Valencia	En riesgo
080.133	Requena - Utiel	CV460000000916	Caudete de las Fuentes	Valencia	En riesgo
080.133	Requena - Utiel	CV460000000921	Utiel	Valencia	Afectada
080.133	Requena - Utiel	CV460000000955	Venta del Moro	Valencia	Afectada
080.133	Requena - Utiel	CV460000001216	Venta del Moro	Valencia	En riesgo
080.133	Requena - Utiel	CV460000001467	Utiel	Valencia	Afectada
080.137	Arco de Alcaraz	CHJCA0830010	Peñas de San Pedro	Albacete	En riesgo
080.140	Buñol - Cheste	CV460000000563	Macastre	Valencia	Afectada
080.140	Buñol - Cheste	CV460000000695	Picassent	Valencia	Afectada
080.140	Buñol - Cheste	CV460000000763	Riba-roja de Túria	Valencia	En riesgo
080.140	Buñol - Cheste	CV460000000963	Villamarxant	Valencia	Afectada
080.140	Buñol - Cheste	CV460000001215	Turís	Valencia	Afectada
080.140	Buñol - Cheste	CV460000001222	Godelleta	Valencia	Afectada
080.140	Buñol - Cheste	CV460000001223	Godelleta	Valencia	Afectada
080.140	Buñol - Cheste	CV460000001224	Torrent	Valencia	En riesgo
080.140	Buñol - Cheste	CV460000001225	Torrent	Valencia	Afectada
080.140	Buñol - Cheste	CV460000001229	Monsserrat	Valencia	Afectada
080.140	Buñol - Cheste	CV460000001255	Chiva	Valencia	Afectada

Código MA	Nombre MA	Código zona protegida	Municipio	Provincia	Grado afectación
080.140	Buñol - Cheste	CV460000001256	Chiva	Valencia	En riesgo
080.140	Buñol - Cheste	CV460000001290	Picassent	Valencia	Afectada
080.140	Buñol - Cheste	CV460000001292	Picassent	Valencia	Afectada
080.140	Buñol - Cheste	CV460000001349	Chiva	Valencia	Afectada
080.140	Buñol - Cheste	CV460000001373	Picassent	Valencia	Afectada
080.140	Buñol - Cheste	CV460000001405	Godelleta	Valencia	En riesgo
080.140	Buñol - Cheste	CV460000001522	Godelleta	Valencia	Afectada
080.140	Buñol - Cheste	CV460000001608	Picassent	Valencia	Afectada
080.140	Buñol - Cheste	CV460000001610	Picassent	Valencia	Afectada
080.141	Plana de Valencia Norte	CHJCA0825075	Alaquàs	Valencia	Afectada
080.141	Plana de Valencia Norte	CV460000000002	Valencia	Valencia	Afectada
080.141	Plana de Valencia Norte	CV460000000042	Foios	Valencia	Afectada
080.141	Plana de Valencia Norte	CV460000000087	Alfajar	Valencia	En riesgo
080.141	Plana de Valencia Norte	CV460000000373	Catarroja	Valencia	Afectada
080.141	Plana de Valencia Norte	CV460000000525	Cheste	Valencia	Afectada
080.141	Plana de Valencia Norte	CV460000000614	Museros	Valencia	Afectada
080.141	Plana de Valencia Norte	CV460000000900	Chiva	Valencia	Afectada
080.141	Plana de Valencia Norte	CV460000000902	Aldaya	Valencia	Afectada
080.141	Plana de Valencia Norte	CV460000000904	Torrent	Valencia	Afectada
080.141	Plana de Valencia Norte	CV460000000906	Torrent	Valencia	Afectada
080.141	Plana de Valencia Norte	CV460000001007	Xirivella	Valencia	Afectada
080.141	Plana de Valencia Norte	CV460000001473	Riba-roja de Túria	Valencia	Afectada
080.142	Plana de Valencia Sur	CHJCA0826002	Carlet	Valencia	Afectada
080.142	Plana de Valencia Sur	CHJCA0826075	Carcaixent	Valencia	Afectada
080.142	Plana de Valencia Sur	CHJCA0826077	Guadalupe	Valencia	Afectada
080.142	Plana de Valencia Sur	CHJCA0826078	Sollana	Valencia	Afectada
080.142	Plana de Valencia Sur	CV460000000100	Algemesi	Valencia	Afectada
080.142	Plana de Valencia Sur	CV460000000125	Benifaió	Valencia	Afectada
080.142	Plana de Valencia Sur	CV460000000236	Benifaió	Valencia	Afectada
080.142	Plana de Valencia Sur	CV460000000333	Sellent	Valencia	Afectada

Tabla 2: Zonas afectadas y en riesgo de los municipios que pertenecen a la masa de agua subterránea Fuente Memoria-ANEJO 4 Borrador del plan hidrológico de Cuenca 2013.

2.3.5. ANEJO 06 SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN Y BALANCES

Recursos hídricos subterráneos

En la tabla siguiente se indica el recurso renovable, las restricciones ambientales y el recurso disponible de las principales masas de agua subterránea del sistema Turia, para el escenario actual (2009) obtenidos a partir de los valores de la serie 1980/08. Cabe finalmente indicar que los valores siguientes corresponden a la masa de agua subterránea completa sin considerar si se encuentra o no compartida con otros sistemas de explotación.

Masa de agua subterránea		Recurso renovable zonal	Total restricciones	Recurso disponible
080.101	Hoya de Alfambra	11,2	1,4	9,8
080.102	Javalambre Occidental	29,3	5,5	23,8
080.104	Mosqueruela	43,9	17,2	26,7
080.112	Hoya de Teruel	32,7	9,9	22,8
080.114	Gea de Albarracín	6,5	0,3	6,2
080.123	Alpuente	49,2	12,7	36,5
080.131	Liria - Casinos	98,0	9,0	89,0
080.132	Las Serranías	74,9	17,2	57,7
080.133	Requena - Utiel	35,0	12,1	22,9
080.140	Buñol - Cheste	87,1	1,3	85,8
080.141	Plana de Valencia Norte	119,0	35,4	83,6
Total		586,8	122,0	464,8

Tabla 3: Recurso renovable zonal, restricciones ambientales y recurso disponible ($\text{hm}^3/\text{año}$) de las principales masas de agua subterráneas del sistema de explotación del Turia. Fuente Memoria-ANEJO 6 Borrador del plan hidrológico de Cuenca 2013.

Relaciones Río-Acuífero

La Figura 2 muestra la relación entre los tramos del río Turia y las masas de agua subterránea del sistema de explotación. Se aprecia que predominan los tramos ganadores, especialmente en el tramo alto e intermedio, siendo los tramos perdedores los siguientes: Turia entre Loriguilla y Benagéber, Turia aguas arriba del nuevo cauce y el barranco del Poyo. También se dan varios tramos variables a lo largo del tramo Bajo del Turia. En ambos casos se conceptualiza la relación río-acuífero como conexión difusa indirecta por efecto ducha (IGME – DGA, 2010).

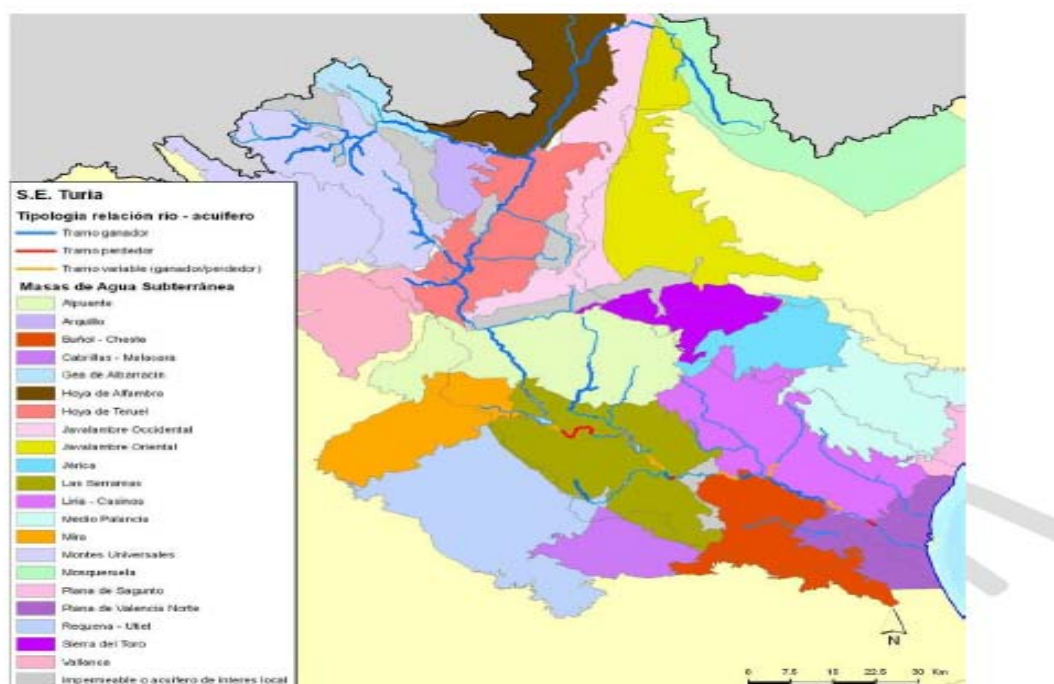


Figura 2: Tipología de la relación río-acuífero en el sistema de explotación del Turia. Fuente Memoria-ANEJO 6 Borrador del plan hidrológico de Cuenca.

Para el incremento de la cantidad de agua en recursos convencionales en cuanto al abastecimiento de la hoya de Buñol-Chiva, se prevén infraestructuras para la sustitución de bombeos por recursos superficiales del Turia y de la ETAP.

Además de infraestructuras para la sustitución de bombeos por recursos subterráneos procedentes de masas de agua subterránea en buen estado cuantitativo para regadíos de la hoya de Buñol-Chiva.

Demanda urbana

La tabla, además, incluye la comparación entre demanda actual y futura lo que indica que en las UDU analizadas se producirá un pequeño incremento de demanda, especialmente en las dependientes de las masas de agua subterráneas de Liria-Casinos y Buñol-Cheste.

Nombre	Demandas		Derechos		Suministros	
	2009	2015	Inscrito	Trámite	Volumen	Año
Superficiales del embalse de Arquillo de San Blas	3,9	3,9	2,8		4,0	2007
Superficial Camp del Turia	0,5	0,5	0,4		0,4	2007
Subterráneos Liria-Casinos	14,3	16,1	12,6	7,8	4,3	2007
Subterráneos Buñol-Cheste norte	4,1	4,4	3,1		3,4	2007
Entidad Metropolitana de Servicios Hidráulicos (EMSHI)	105,7	106,8		126,1	98,1	2007

Tabla 4: Comparación entre demanda, derecho y suministro (hm³/año) de las UDU superficiales consideradas en el modelo de simulación del sistema. Fuente ANEJO 6 Sistemas de Explotación y balance.

Demanda agrícola

La Tabla siguiente muestra la estimación de demanda en los tres escenarios e hipótesis analizados. La diferencia entre los escenarios 1 y 2 se debe, principalmente, a una mejora en la gestión ordinaria de las propias comunidades de regantes –adaptación del uso a la demanda– mientras que entre los escenarios 2 y 3 se debe al efecto de las medidas de modernización previstas por las distintas administraciones públicas.

UDA	DA	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
Riegos Altos del Turia	Riegos Altos	9,5	9,5	9,5
Camp de Túria	Camp de Túria	89,5	89,5	71,4
Pueblos Castillo	Pueblos Castillo	63,5	36,2	26,2
Hoya de Buñol-Chiva	Hoya de Buñol-Chiva	22,6	22,6	22,6

Tabla 5: Volumen de demanda ($\text{hm}^3/\text{año}$) en los tres escenarios de las UDA consideradas en el modelo de simulación del sistema de explotación Turia. Fuente ANEJO 6 Sistemas de Explotación y balance.

Características particulares

Las extracciones que se producen en la masa Liria-Casinos y Buñol-Cheste son para satisfacer diferentes usos como el urbano, agrícola y el industrial siendo los dos primeros más significativos. A partir de las extracciones totales y del recurso disponible se estima el índice de explotación. Como se aprecia en la tabla siguiente, el bombeo es significativamente mayor al recurso disponible y por tanto el índice de explotación es mayor a la unidad. Se estima que el déficit para la masa de agua subterránea 080.131 Liria-Casinos es del orden de 21 $\text{hm}^3/\text{año}$ mientras que para Buñol-Cheste es de unos 4 $\text{hm}^3/\text{año}$, observándose que en ambos casos que el uso cuyo bombeo es más significativo es el agrario.

Masa de agua subterránea		Total Restricciones	Recurso disponible	Bombeos					Balance total	k
				Agrario	Urbano	Industrial	Recreativo	Total		
080.131	Liria-Casinos	9,0	89,0	77,0	27,1	5,0	0,3	109,4	-20,4	1,2
080.140	Buñol-Cheste	1,3	85,9	72,7	10,2	6,6	0,5	90,0	-4,1	1,0

Tabla 6: Recursos disponibles, bombeos, balances (hm^3) e índice de explotación en las principales masas de agua subterránea del sistema de explotación Turia: escenario 1. Fuente ANEJO 6 Sistemas de Explotación y balance.

2.3.6. ANEJO 07 PRESIONES

En la siguiente tabla se muestra en total de superficies artificiales en cuanto a usos urbanos e industriales en la masa de agua subterránea objeto de estudio.

Código masa de agua subterránea	Nombre de la masa de agua subterránea	Usos urbanos (km ²)	Usos recreativos (km ²)	Usos industriales (km ²)	Aeropuertos y vías de transporte (km ²)	Total de superficies artificiales (km ²)
080.140	Buñol - Cheste	37,61	2,05	9,91	1,96	51,54

Tabla 7: Distribución de las superficies artificiales no agrarias en las masas de agua subterránea. Fuente ANEJO 07 Presiones.

Un total de 51,54 Km² de 542,8 Km² que tiene la masa de agua subterránea, un 10,39 % de la superficie que corresponde a superficie artificial del total.

En la Tabla 8 se detallan las superficies artificiales no agrarias que se encuentran sobre afloramientos permeables en cada masa de agua subterránea, así como el porcentaje de ocupación que representan estas superficies artificiales sobre los afloramientos permeables en el ámbito de cada masa.

Código masa de agua subterránea	Nombre de la masa de agua subterránea	Superficie de la masa de agua subterránea (km ²)	Superficie de los afloramientos permeables en la masa de agua subterránea (km ²)	Superficies artificiales en afloramientos permeables (km ²)	Ocupación de superficies artificiales en afloramientos permeables (%)
080.140	Buñol - Cheste	542,77	166,16	17,27	10,39

Tabla 8: Ocupación de superficies artificiales no agrarias en afloramientos permeables por masa de agua subterránea. Fuente ANEJO 07 Presiones.

La situación resumen en la masa de agua subterránea presenta las siguientes características, presenta un carácter significativo en las siguientes causas en nitratos, global difusa, vertidos puntuales, vertederos, global puntual, global extracciones y por otro lado presenta un carácter no significativo en fitosanitarios, en alteración tasa de recarga natural, otras fuentes de contaminación puntual, instalaciones de recarga artificial y global intrusión.

2.3.7. ANEJO 08 OBJETIVOS MEDIOAMBIENTALES Y EXENCIONES:

El estado de las masas de agua subterránea quedará determinado por el peor valor de su estado cuantitativo y de su estado químico. Para clasificar el estado cuantitativo de las masas de agua subterránea se utilizará como indicador el nivel piezométrico, medido en los puntos de control de la red de seguimiento. Dicho estado podrá clasificarse como bueno o malo. Para clasificar el estado químico de las masas de agua subterránea se utilizarán indicadores que empleen como parámetros las concentraciones de contaminantes y la conductividad. Dicho estado podrá clasificarse como bueno o malo.

Como se ha comentado la masa de agua subterránea Buñol-Cheste presenta un déficit de 4,1 Hm³, con un claro descenso piezométrico. Las medidas a adoptar que presenta el plan consisten en la sustitución de bombes por recursos adicionales procedentes de masas de agua subterráneas vecinas en buen estado cuantitativo, medidas a adoptar para el horizonte 2015-2021.

De nuevo indicar que como vemos el horizonte se aproxima cada vez más en la necesidad creciente de poder solucionar la problemática en la que se encuentra, la falta y escasez de una pluviometría en esta época ha acrecentado la necesidad de mayores riegos, con la consecuencia de la explotación de los acuíferos y de los sondeos en ellos realizados que no dan posibilidad a una mayor regulación.

2.3.8. ANEJO 10 PROGRAMA DE MEDIDAS:

Destaca también por su importancia la presión que existe sobre las masas de agua subterráneas de Buñol-Cheste y de Liria-Casinos. Estas masas presentan una gran concentración de demandas tanto urbanas como agrícolas fruto del desarrollo de los regadíos mixtos, que compensan los déficits de recursos superficiales mediante extracciones subterráneas. Además, hay que tener en cuenta las demandas urbanas han desarrollado recientemente un gran crecimiento, que podría continuar en el futuro, fruto de la expansión del área metropolitana de Valencia siguiendo principalmente las vías de comunicación CV-35 y A-3.

Por todo ello se han evaluado una serie de medidas para resolver estos problemas que se agrupan como ya se ha mencionado en los siguientes grupos o tipos:

Cantidad de agua: Incremento de recursos convencionales (Tipo 8.3.). Incluye medidas de incremento de recursos disponibles mediante obras de regulación y de conducción.

Cantidad de agua: Incremento de recursos No convencionales Reutilización (Tipo 8.4.). Incluye medidas de incremento de recursos disponibles mediante obras de regeneración de aguas residuales, regulación y distribución.

Cantidad de agua: Incremento de recursos No convencionales Desalación (Tipo 8.5.) Incluye medidas de incremento de recursos disponibles mediante obras de desalación y sus obras complementarias.

Las actuaciones que se presentan en la masa de agua objeto de estudio son las siguientes por un lado la adecuación y ampliación de las redes de saneamiento y EDARs de Cheste y Chiva en previsión a próximos requerimientos con un total de la inversión de 22 millones de euros para comenzar en el año 2016; y por otro lado un incremento de recursos convencionales como se ha mencionado en apartados anteriores, las infraestructuras necesarias para la sustitución de bombeos por recursos subterráneos procedentes de masas de agua subterráneas en buen estado cuantitativo para regadíos de la hoya de Buñol-Chiva, obras competencia de la administración del estado con una inversión de 10 millones de euros con un plazo de inicio para el año 2022.

De nuevo el plan nos invita a una solución que a largo plazo es menos hostil de cometer, el problema es que estas propuestas están acentuadas por la realidad que nos acompaña por eso es necesario de un estudio en su gestión de manera general de tal forma que queden implicados todos los usuarios y que las administraciones puedan estudiar la forma más adecuada de esta gestión o planificación de los recursos hídricos de la zona.

Código medida:	08_083_031						
Nombre medida:	Infraestructuras para la sustitución de bombeos por recursos subterráneos procedentes de masas de agua subterráneas en buen estado cuantitativo para regadíos de la Hoya de Buñol-Chiva						
Administración competente:	Administración General del Estado						
Carácter:	Complementaria		Año inicio: 2022		Año fin: 2027		
Autonomía:	Comunidad Valenciana		Sistema de explotación: Júcar				
Inversión a precio constante (base 2009)Mille:	Total	2009-2015	2016-2021	2022-2027	2009-2027	CAE a Pcte (base 2009) Mille/año	
	10,00	0,00	0,00	10,00	10,00	0,59	
Actuaciones							
		Inversión a precio constante (base 2009) Mille					
Nombre actuación	Administración competente	Inversión total	Inversión 2009-2015	Inversión 2016-2021	Inversión 2022-2027	Inversión 2009-2027	CAE (Mille/año)
Infraestructuras para la sustitución de bombeos por recursos superficiales del Turia para regadíos de la Hoya de Buñol-Chiva	Administración General del Estado	10,00	0,00	0,00	10,00	10,00	0,59

Tabla 9: La tabla refleja las inversiones programadas en la masa de agua subterránea de Buñol-Cheste. Fuente ANEJO 10 Programa de Medidas.

La tabla anterior muestra dicha inversión que como vemos a corto plazo es muy grande por eso necesita de unas medidas a corto plazo de cooperación entre todos los usos competentes para

un uso más racional aprovechando cada infraestructura que nos ofrece el territorio de una manera conjunta, por ejemplo como comentábamos anteriormente realizándose esos estudios de traslaciones de los recursos sin pensar en fronteras entre municipios si no pensando en la cooperación entre comunidades, sindicatos y usuarios de cada uno de los sondeos de forma que el reparto del agua sea lo más sostenible y económico posible, generando si es necesario un grupo que ayude a gestionar todo el conjunto en el que el principal motivo sea velar por el interés de todos de manera racional sin llegar a la guerra del agua entre municipios.

2.3.9. ANEJO 12 EVALUACIÓN DEL ESTADO DE LAS MASAS DE AGUA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA

El punto de control que se dispone para la masa de agua subterránea es el 08.23.017, reflejado en la gráfica 1, con coordenadas UTM 695803,4370686 situado en la localidad de Chiva, punto que estudiaremos en profundidad en la conceptualización del modelo en el compartimento de Urrea-Pedriscos de la comunidad de regantes de Chiva-Cheste.

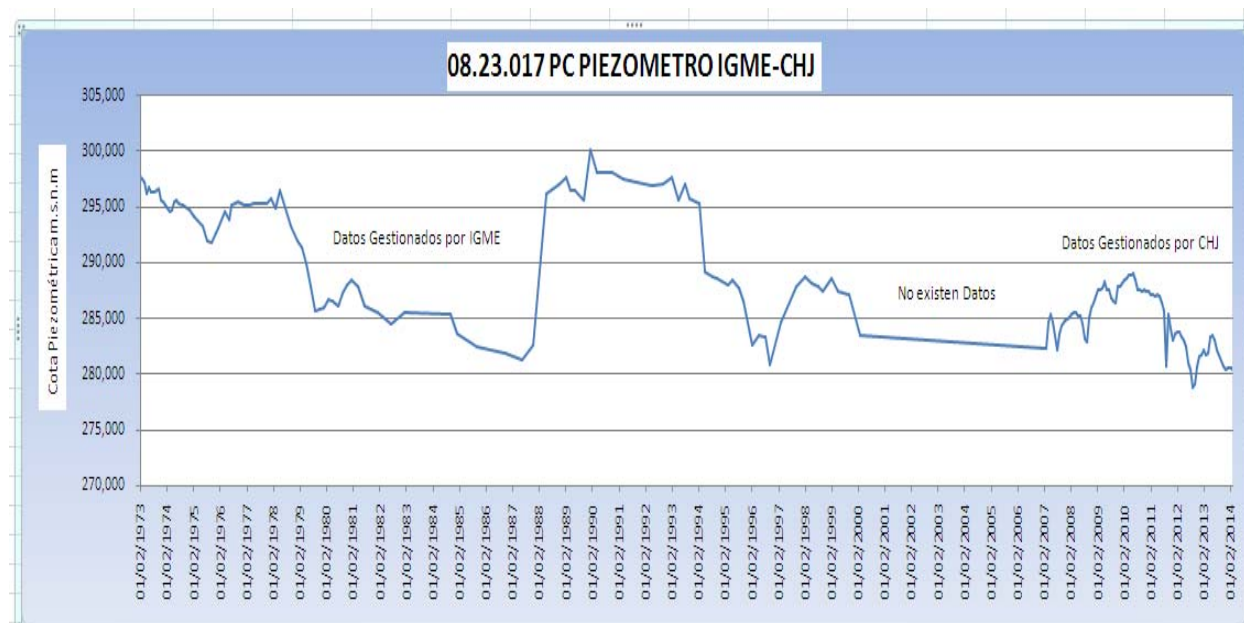
Se trata del punto que definimos del SIAS el 2828-2-0023 que en la nomenclatura que se describe en la gráfica que extraemos del estudio del comportamiento de los acuíferos del año 2007 lo anotan como 2828-2-23, y que me remito al apartado de características piezométricas del anejo correspondiente desarrollado posteriormente en el cual se dispone de una serie corta en el SIAS pero que si la confederación dentro de su consulta de datos se puede observar toda la serie desde el año 1972 y hasta la actualidad se siguen tomando datos a través del SAIH.

Aclarar en cuanto a la nomenclatura de los puntos o sondeos del IGME, siguen el siguiente razonamiento en su anotación, y es el que describo a continuación, por un lado 2828 es el número de la hoja de cartografía a la que pertenece, el siguiente número es el octante, cada hoja se divide en cuatro octantes superiores y cuatro octantes inferiores, y el último número indica la numeración dentro de su octante.

Dicho punto es el que caracteriza a nuestra masa de agua desde la confederación del Júcar que aunque esta fuera de nuestro ámbito del modelo si es cierto que forma de un punto básico de referencia y que tendremos que estudiar en profundidad a lo largo de la exposición.

Como podemos observar en la gráfica que obtengo directamente de los datos de la CHJ si es una réplica de nuestro punto 2828-2-23 que estudiaron en el estudio del comportamiento de los acuíferos ante las actuaciones de sequia en los sistemas de explotación Júcar y Turia en el informe final en la campaña del 2007 al que hacemos alusión en la página 11 y a lo largo de todo el documento.

Afortunadamente es la serie más larga que se dispone de la zona, aunque seguimos investigando series tan largas como esta y que verdaderamente nos sirvan para obtener conclusiones y no sólo basarnos de los descensos que se producen en los sondeos de los propios usuarios que no han realizado un seguimiento de todos los puntos en la mayoría de los casos por que los pozos dejan de utilizarse y ya no se toman datos.



Gráfica 1: Piezómetro 08.23.017 PC que denomina de CHJ como punto de control PC.

Si es cierto que si observamos la pluviometría de Cheste concretamente de los datos que ofrece el estudio de referencia que venimos analizando e intentando actualizar si se produce unas pluviometrías acusadas sobre todo en el año 1989 alcanzándose hasta un valor de más de 1300 mm, hecho que podemos recordar como una avenida muy importante que se produjo aguas abajo de Cheste concretamente en el barranco de Poyo a su paso por la antigua nacional III en la que se pudo registrar un caudal pico muy importante.

La gráfica de pluviometría y comparación de datos viene desarrollado en el anejo 9.2 correspondiente de pluviometría.

Tras el análisis que presenta el plan hidrológico del Júcar que en estos momentos se encuentra bajo exposición pública nos hemos hecho una idea de la situación al año 2009, y de la previsión a los horizontes próximos de 2015 y 2021, se ha podido ver la situación en cuanto al estado cuantitativo de las aguas y el estado cualitativo de las aguas. Dicho plazo de alegaciones en estos momentos en los que escribo ha finalizado por lo que en estos momentos se están estudiando cada uno de los casos, aprovecho para decir que intentaremos finalizar

estos párrafos con más información que puedan contarme de estas alegaciones presentadas en las zonas de Chiva, Cheste y Godelleta.

A continuación un mapa de toda la demarcación que nos permite situarnos geográficamente en la exposición de datos y documentación.

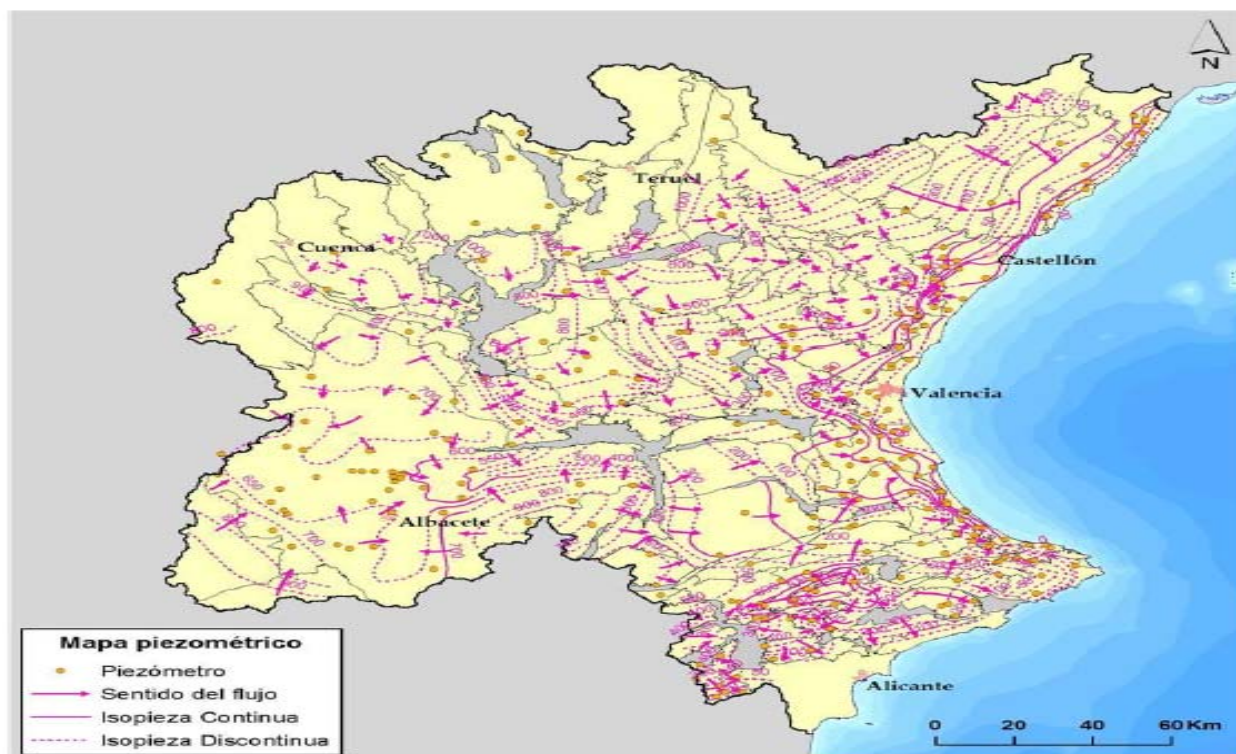


Figura 3: Mapa piezométrico de la Demarcación Hidrográfica del Júcar. Fuente consultada en la CHJ 2013.

2.4. PLAN ESPECIAL DE SEQUIAS

Con motivo de la descripción y análisis que se está dando a lo largo del trabajo, es interesante hablar del plan especial de sequias, con todo ello se realiza un análisis de los dos últimos informes de seguimiento de sequias, además se propone la necesidad de sectorizar y definir parámetros que realmente nos puedan reflejar la realidad, todo ello queda expuesto en el apartado 6 correspondiente de situaciones de sequía.

3. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ACUIFERO MIOCENO-CHESTE

3.1. DESCRIPCIÓN DE LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA BUÑOL-CHESTE

A continuación se describe a grandes rasgos la masa de agua subterránea Buñol-Cheste 140 que deroga recientemente a la llamada unidad hidrogeológica 08.23 que en este caso no ha sufrido mucha modificación en cuanto a límites geográficos se refiere, solamente en la zona Este, antes venía definida hasta Manises, Término de Quart de Poblet y Aldaya, la nueva delimitación de la masa queda más al oeste, por lo que en adelante nos referiremos a ella como ya se viene denominando actualmente masa de agua subterránea de Buñol-Cheste, M.A.S, y que además indicaremos que recientemente ya se puede destacar entre la zona norte y la sur.

En la figura 4 se observa la evolución en cuanto a límites geográficos se refiere en la masa de aguas de Buñol-Cheste.

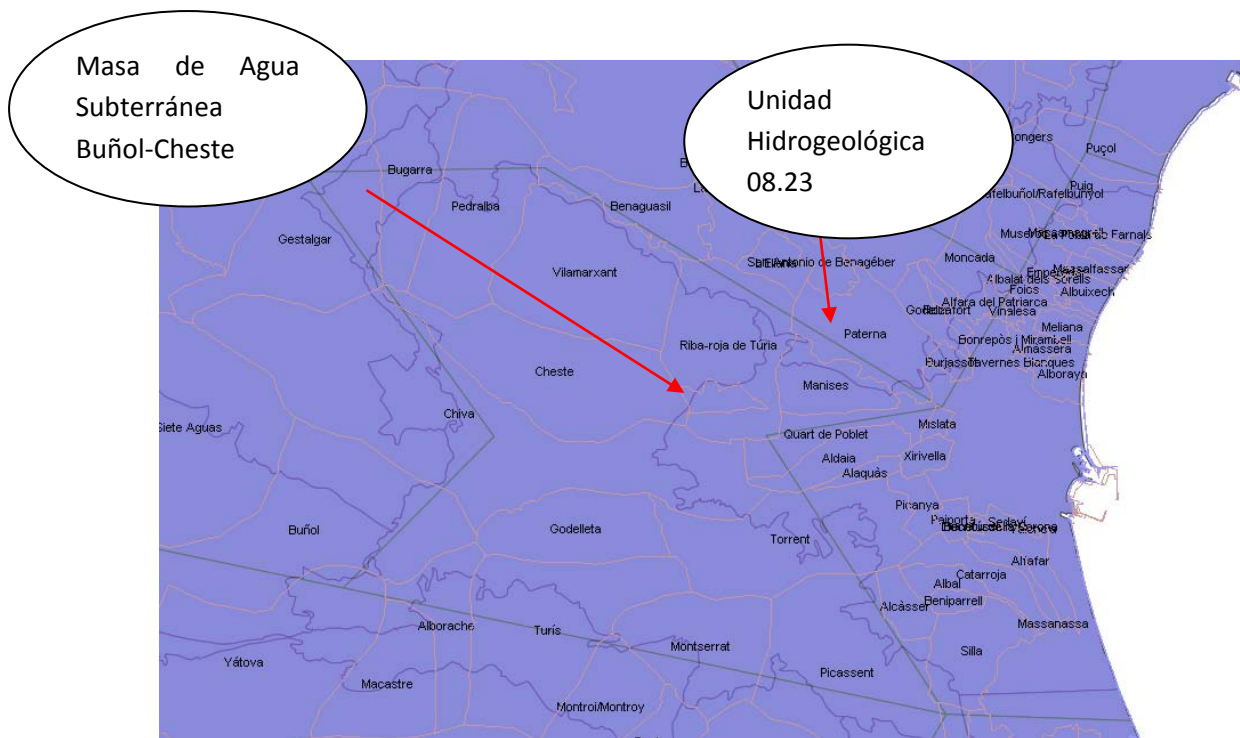


Figura 4: Evolución de los límites geográficos de las masas de aguas subterráneas.

El acuífero presenta una superficie de 542,8 km² y se extiende sobre la zona central de la provincia de Valencia, entre las localidades de Pedralba y Ribarroja del Turia al norte, y Yátova, Turas y Montserrat al sur. Por el oeste, alcanza la alineación de Bugarra, Chiva y Buñol, mientras que hacia el este llega hasta Picassent, Loriguilla, Manises y Torrent. Las poblaciones tienden a localizarse en la zona perimetral de la M.A.S, el interior y la parte central queda sin asentamientos relevantes. Entre las localidades más importantes se encuentra Buñol, Cheste, Chiva, Turís, y las mencionadas Montserrat, Manises, Ribarroja del Turia y Villamarchante.

La zona queda delimitada por el cauce del río Turia y por el cauce del río Magro, pero las localidades motivo del estudio no se benefician de los caudales que llevan dichos afluentes puesto que se encuentran muy lejos y además se encuentran fuertemente demandadas por la poblaciones adyacentes; la aportación de aguas superficiales a nuestras localidades es desde luego paliativa del problema, podría considerarse como alternativas a la explotación conjunta de los recursos que no hay que olvidarse que un uso conjunto y racional de los recursos subterráneos y superficiales hace que se puedan paliar épocas como la que se están viviendo en estos momentos de baja precipitación y en consecuencia el agricultor se ve con la necesidad de usar más agua llegando a niveles de explotación del acuífero más altos que el recomendable, o incluso a tener que abandonar parte del cultivo puesto que con las dotaciones posibles de agua no puede abastecer a todo el campo.

El presente estudio pretende analizar la situación dentro de la cuenca hidrográfica del Júcar del M.A.S Buñol-Cheste, una masa de agua subterránea que comprende dos zonas la norte y la sur, centrándonos en la zona norte la cual pertenece totalmente al sistema del Turia en su margen derecha, zona que depende mayoritariamente de los recursos subterráneos tanto para uso de abastecimiento urbano como para la demanda agraria y para uso industrial, la zona ofrece un carácter inminentemente agrícola de regadío por lo que se puede deducir de la necesidad de este recurso y la correcta utilización del mismo.

Además dentro del marco hidrológico las tres localidades motivo del estudio pertenecen a la subcuenca de la Rambla de Poyo, se sitúa en las últimas estribaciones orientales del sistema ibérico, en una zona comprendida entre las dos redes fluviales de mayor entidad de la Comunidad Valenciana, la del Júcar y la del Turia. La rambla tiene su origen en las sierras de los bosques y Cabrera, a partir de la cual se organiza, siguiendo una dirección ibérica (W-E), en tres barrancos principales, barranco grande, barranco de la cueva morica y rambla de gallo, a partir de las confluencias de los tres barrancos en las proximidades de la localidad de Cheste, toma el nombre de Rambla de Poyo, que conserva hasta al Pla de Quart. En este llano, el canal pierde su morfología, que no recupera hasta las proximidades de Torrent, desembocando finalmente en la albufera como tributaria del Barranc de Torrent.

En cuanto a Godelleta atraviesa por el municipio el barranco del murtal, que además contiene aguas abajo una pequeña presa para la recogida de aguas en periodos de lluvias.

El rio Turia en su tramo por esta masa a penas puede abastecer a la zona dada por un lado por supuesto a la demanda aguas debajo de Ribarroja de carácter histórico y por otro lado la falta de infraestructuras para la captación de esta agua.

En primer lugar se pretende dar un repaso a la historia de la comarca en cuanto a usos de agua a través del plan hidrológico y por último plantear alternativas que se barajan en estos momentos en los distintos organismos que en este caso intervienen como son por supuesto la Cuenca Hidrográfica del Júcar, por otro lado el Ministerio de Agricultura y Medioambiente conocido actualmente como Magrama y por último el Instituto Geológico y Minero Español que tanto tiene que aportar en este campo dada la importancia en esta zona de los recursos hídricos subterráneos que como sabemos dependen tanto de la naturaleza del terreno como de la precipitación efectiva.

Es muy importante aprovechar cada gota de agua que discurre por estos terrenos, además de concienciar de un uso lo más racional y lógico posible.

Las autoridades competentes con responsabilidad en la cuestión tal y como indica el esquema de temas importantes del segundo ciclo de planificación, son:

- Ministerio de Medio de Agricultura, Alimentación y Medioambiente: Confederación Hidrográfica del Júcar, sociedad estatal aguas de las cuencas mediterráneas SA (Acuamed).
- Comunidad autónoma de la Comunidad Valenciana: Conselleria de Presidencia y Agricultura, Pesca, Alimentación y agua y Conselleria de infraestructuras, Territorio y Medioambiente.
- Administración local: Entidad Metropolitana de Servicios Hidráulicos (EMSHI), Mancomunidad del Camp del Turia y Mancomunidad Intermunicipal Hoya de Buñol-Chiva.

Desde los años setenta se ha producido un cambio muy notable en la agricultura de la zona, la plantación de cítricos y frutales ha desarrollada una creciente demanda de agua, además con el paso de los años se han producido mejoras muy notables en el uso del agua con el uso del riego a goteo; no obstante la falta de precipitación en los últimos años y la sobreexplotación de los acuíferos de la zona están preocupando bastantes a las comunidades de regantes como es el caso de Chestre-Chiva y la comunidad de regantes de Godelleta.

3.2. LÍMITES HIDROGEOLÓGICOS

La complejidad de la unidad es elevada ya que existen varios tramos acuíferos pertenecientes al Terciario y al Mesozoico. En líneas generales los tramos de mayor interés hidrogeológico son los niveles miocenos calcáreos y conglomeráticos que colmatan la llamada cuenca terciaria valenciana.

El sistema queda delimitado al sur por los materiales impermeables del Keuper que afloran entre Macastre y Montserrat y establecen un límite cerrado, mientras que al sudeste existe una transferencia lateral proveniente del acuífero de las Serranías, que se encuentra en el mejor estado cuantitativo, y que desarrollaremos en el anejo 9.6 para su mayor comprensión puesto que es la zona a la que se pretende alcanzar para poder abastecer concretamente el término de Cheste limitado por la comunidad de regentes Cheste-Chiva, veremos que la zona que se pretende alcanzar pertenece a la delimitada Norte Turia desarrollada en un trabajo al cual tomaremos de partida en nuestro análisis de las Serranías llamado "Investigación Hidrogeológica para el Incremento de las Disponibilidades Hídricas en el Sistema de Explotación Turia en situación de sequía, a partir de las aguas subterráneas procedentes de la unidad hidrológica 08.18 las Serranías (Valencia), y que en adelante llamaremos para hacer referencia a él como Investigación las Serranías I.S-2001, del año 2001.

Se ha podido comprobar que la parcela que pretende alcanzar Cheste es el polígono 14 parcela 41 con coordenadas 687158, 438139 en sistema UTM, perteneciente a la zona Norte Turia en el cual viene desarrollado el modelo matemático de flujo subterráneo correspondiente, al I.S-2001 Influenciado la zona por los embalses de Benageber y Loriguilla aguas abajo.

El I.S-2001 determina la zona de explotación óptima como los Sondeos los merenderos con coordenadas 673214, 4396724 en sistema UTM, mucho más al Norte que el punto de Gestalgar que pretende acometer la comunidad de regantes de Cheste-Chiva.

Hablaremos en el anejo 9.6 analizando dicho estudio con la intención de poder obtener comprensión de la zona y poder sacar conclusiones. La imagen que muestra estos puntos viene desarrollada en el apartado 7 de resumen y conclusiones en la figura 16.

Siguiendo con los límites hidrogeológicos, en el sector noroccidental se sitúa el anticlinal diápirico de Bugarra que también cierra el sistema. El límite norte desde la localidad de Pedralba hacia el este, es de tipo convencional y se hace coincidir con el río Turia, considerando que existe un drenaje procedente de este acuífero al río. El límite oeste también

cerrado queda definido por los materiales mesozoicos del substrato del sistema de las Serranías y también por el propio Trías Keuper.

Finalmente, el límite este se considera abierto y en continuidad hidráulica con la Plana de Valencia, de forma que hay transferencia de recursos hídricos hacia los depósitos cuaternarios de la llanura costera.

A continuación una tabla adquirida de la página de la confederación en la que se anotan los distintos acuíferos que se presentan, en el MAS Buñol-Cheste, y concretamente señalados en rojo aquellos que desarrollamos en nuestro modelo matemático Mioceno-Cheste.

Denominación	Acuífero		Masa de agua Subterránea	
080.034.01	Yátova	Permeable	80.034	Buñol - Cheste
080.034.02A	Mioceno Sur	Permeable	80.034	Buñol - Cheste
080.034.02B	Mioceno Sur	Permeable	80.034	Buñol - Cheste
080.034.02C	Mioceno Sur	Permeable	80.034	Buñol - Cheste
080.034.03	Rambla de Bugarra (Yátova)	Permeable	80.034	Buñol - Cheste
080.034.04	Godolleta	Permeable	80.034	Buñol - Cheste
080.034.05	Cheste	Permeable	80.034	Buñol - Cheste
080.034.06A	Buñol-Cheste	Permeable	80.034	Buñol - Cheste
080.034.06B	Buñol-Cheste	Permeable	80.034	Buñol - Cheste
080.034.07	Chiva-Cheste	Permeable	80.034	Buñol - Cheste
080.034.08	Cañada Fría	Permeable	80.034	Buñol - Cheste
080.034.09	Urrea-Pedriscos	Permeable	80.034	Buñol - Cheste
080.034.10	La Balsica	Permeable	80.034	Buñol - Cheste
080.034.11	Lomayma	Permeable	80.034	Buñol - Cheste
080.034.12	Cretácico de El Palmeral	Permeable	80.034	Buñol - Cheste
080.034.13	Jurásico de Serretilla	Permeable	80.034	Buñol - Cheste

Tabla 10: Acuíferos catalogados en el M.A.S Buñol-Cheste CHJ-2013.

En la tabla adjunta señalo en rojo con la zona que se pretende modelizar y trabajar como herramienta de gestión en la zona, modelo que se analizará en su conjunto con el compartimento de Urreas, el de Chiva y por último el de Cheste, se divide en tres subregiones en el modelo y se puede ver en el E.H. CHESTE-1998 en el que me estoy apoyando en este trabajo como están conectados hidráulicamente a cotas que más o menos han intuido en el trabajo, por la calidad de las aguas obtenidas mediante hidroquímica.



Figura 5: Límites de acuíferos en el M.A.S De Cheste Buñol, imagen obtenida de la capa del Sistema de Información Geográfica referente a acuíferos de CHI-2013.

En la figura anterior se ven los límites que se determinan de los acuíferos señalamos por ejemplo el de los Urreas, podemos observar la extrema compartimentación que presenta la totalidad de la masa de agua subterránea de Buñol-Cheste.

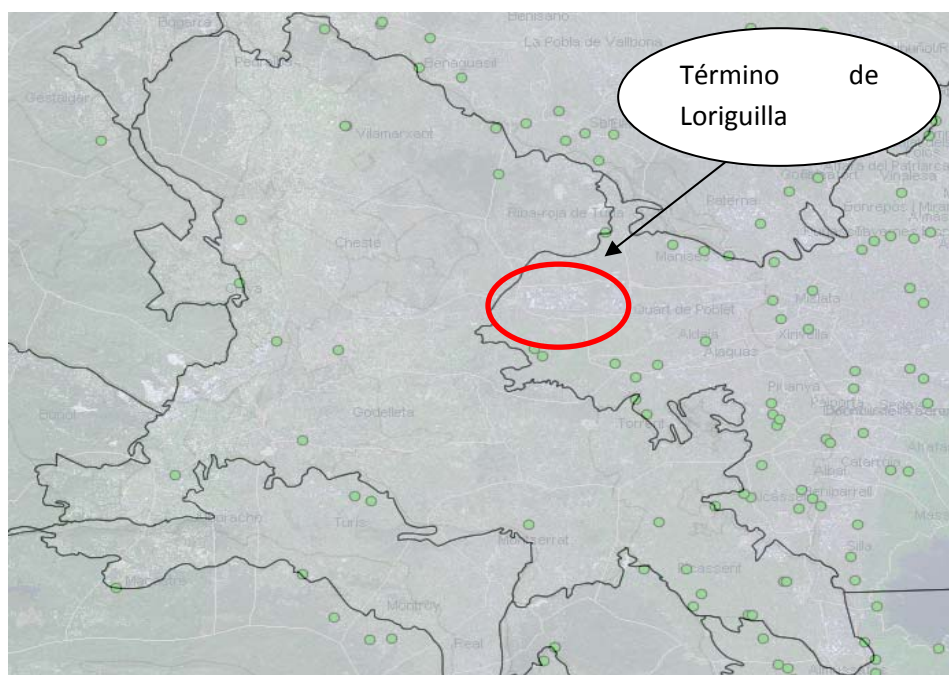


Figura 6: Límite M.A.S Buñol-Cheste.

En la imagen anterior se muestra un mapa de los límites de la masa de agua subterránea Buñol-Cheste en la que se reflejan los lindes de los términos municipales y además los límites de los acuíferos a los que se han hecho referencia en la tabla 10.

Hay que mencionar que el término de Cheste no está totalmente definido en el estudio que venimos recopilando y que existen otras zonas dentro del término que conviene detallar, tenemos por un lado la batería de Pedriscos próxima a Urrea que ya está en estos momentos totalmente agotada según he podido comentar con los usuarios, y por otra parte una zona que recientemente están perforando que es la zona de Ramat y que de momento no ha ofrecido las expectativas esperadas.

Por otra parte si nos vamos al este del municipio nos encontramos con alguna prospección en la zona de pozalet a la cual no hemos podido acceder y hasta la zona de la Sarretilla que incluso linda con el término de Loriguilla (Figura 6) que ya pertenece a la plana Norte de Valencia y que además se encuentra con el pozo de San Fausto a muy pocos metros del límite de Cheste, pozo que actualmente utiliza la localidad de Loriguilla para abastecimiento y en alguna ocasión puntual para riego.

Cabe decir también y que en próximas líneas intentaremos desarrollar en la medida de lo posible que los tres municipios afectados por la escasez de recursos hídricos a nivel agrícola también se nutren de sondeos para el abastecimiento pero en este caso de momento parece que la alarma no les ha alcanzado puesto que son sondeos exclusivos para el entorno urbano y

desde luego la demanda es inferior a la agrícola y los niveles de los pozos no padecen la misma carencia que aquellos que se dedican a la demanda agrícola.

En cuanto a la hidrogeología que presenta la zona, cabe decir que las series calcáreas del Jurásico y cretácico reúnen las mejores condiciones para funcionar como acuíferos subterráneos. En este sentido, la superficie de alimentación de los afloramientos mesozoicos, que ocupan al oeste del M.A.S, se amplía con los aportes procedentes de los macizos existentes, cuyas aguas de infiltración fluyen hacia el Este.

3.3. CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS Y GEOMÉTRICAS

Este M.A.S se caracteriza por presentar a techo del Mioceno la formación de calizas del Pontense en las que se consiguen considerables rendimientos hidráulicos, aunque constituyen un nivel acuífero de elevada discontinuidad que con frecuencia se encuentra drenado. Su geometría es muy variable, con potencias entre los 20 y los 150 m, condicionada por su localización en el sistema deposicional que rellena la cuenca sedimentaria.

Por debajo de estas calizas se encuentra la formación del Serravalliense-Tortonense, de menor productividad, que constituye un acuífero multicapa donde los niveles transmisivos están formados por delgados paquetes de conglomerados calcáreos y areniscos embutidos en una formación arcilloso-limosa.

También constituyen buenos materiales acuíferos las formaciones carbonatadas del Mesozoico, constituidas por sedimentos de edad cretácica que pueden alcanzar un gran espesor en ciertos sectores (NO de Cheste, sierra de Perenchiza).

Por último, las formaciones cuaternarias se extienden principalmente por las inmediaciones de la Rambla del Poyo, en el sector comprendido entre Chiva y Cheste en conexión con la Plana de Valencia. Están constituidas por sedimentos sueltos de carácter aluvial, básicamente conglomerados intercalados entre arcillas arenosas, de potencia reducida aunque de tendencia creciente en dirección este.

3.4. HIDROLOGIA SUPERFICIAL

La red hidrográfica de la localidad de Cheste y Chiva pertenece a la cuenca vertiente de la Rambla de Poyo, que presenta un cauce perenne aguas debajo de la zona estudiada y de

caudales muy variables, y barrancos de menor importancia, los cuales presentan una marcada torrencialidad.

La rambla del Poyo (también llamado rambla de Chiva en la zona de cabecera o barranco de Torrente aguas abajo) es un río-rambla cuya cuenca se encuentra entre la de los ríos Turia y Júcar, y la del Barranco de Picassent, y tiene una extensión de 462 kilómetros cuadrados.

Esta rambla nace a una altitud de 1.023 metros, en las sierra de los Bosques y de Cabrera, donde se organizan tres barrancos (el Grande, el Cueva Morica y el de Chiva) que al unirse antes de llegar a Cheste dan lugar a la Rambla del Poyo como tal. Cuando la rambla sale de la sierra de Cabrera amplía su valle, depositando los sedimentos más gruesos, formando así a la altura de Cheste un canal pedregoso.

La rambla entra en la comarca de la Huerta de Valencia a través del “Pla de Quart”, donde llega encajado entre laderas de arcillas y gravas. A esta altura entra en un tramo canalizado donde recibe las aguas de un barranco de aguas perennes provenientes de la Sierra de la Perenchiza, el barranco del gallego. Después sigue su camino hasta llegar a Torrente, donde el cauce de la rambla se ensancha y profundiza, recibiendo allí también las aguas del Barranco de L’Horteta, el cual también proviene de la sierra de la Perenchiza.

Luego el cauce de la rambla sigue en dirección NO-SE camino del lago de La Albufera, donde desemboca. Pero antes recorre y recoge las precipitaciones de los términos municipales de Picaña, Paiporta, Masanasa y Catarroja, a los cuales separa, para finalmente desembocar en la Albufera de Valencia.

3.5. FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA Y SENTIDO DEL FLUJO SUBTERRÁNEO

De forma general el flujo del agua subterránea en la MAS Buñol-Cheste-140 se establece de NO a SE si bien, tal y como puede apreciarse en la figura 3; debido a la elevada complejidad tectónica y la alta compartimentación de los materiales acuíferos, el sentido de flujo es diferente cuando se realiza un análisis detallado y por zonas.

Este hecho se confirma al comprobar la morfología de la superficie piezométrica muestra la existencia de una divisoria hidráulica, de manera que parte de la escorrentía subterránea se produce hacia el río Turia y parte se produce hacia la Plana de Valencia. El nivel piezométrico desciende desde una cota superior a los 400 m s.n.m. en el sector de Buñol hasta los aproximadamente 15-20 m s.n.m. en el límite oriental, y desde 1974 muestra tendencias

ascendentes y descendentes, según los casos, que implican la existencia de varios acuíferos desconectados entre sí, algunos de los cuales pueden encontrarse sobreexplotados, al menos de forma sectorial, como la subunidad acuífera de Urrea. Los sistemas implicados en estas situaciones corresponden normalmente a formaciones carbonatadas de edad terciaria (Pontiense).

Las mejores características hidrogeológicas del tramo acuífero de las calizas del Pontiense se presentan en pequeñas subcuencas, donde alcanzan espesores de 150 a 200 m, muy superiores a los 30-50 m habituales. En tales casos algunos sondeos alcanzan transmisividades muy altas incluso por encima de los 8.000 m²/día. Esta cuestión fomentó la construcción de numerosas captaciones en la formación Pontiense, que ha puesto de manifiesto la compartimentación existente en la misma y ha producido un importante consumo de reservas en los últimos años, con el consiguiente descenso de niveles, especialmente en sectores próximos a Alborache, Turís y NO de Cheste.

La bondad de las características hidráulicas de la formación Serravalliense-Tortonense disminuye hacia el centro de la cuenca, así mientras en Yátova-Buñol las captaciones presentan caudales específicos de hasta 10 L/s, en las zonas distales predominan los sondeos nulos y, entre los considerados positivos, los caudales más usuales varían entre 10-20 L/s. También en este caso el carácter lentejonar de los niveles productivos introduce una elevada compartimentación hidráulica que se traduce en una evolución piezométrica diferenciada, con puntos que registran un descenso acumulado de cierta entidad frente a otros próximos estabilizados.

Como se ha comentado en el apartado de características litológicas, también presentan buenos parámetros hidrogeológicos las formaciones carbonatadas del Mesozoico. Las áreas de mayor interés se centran en las Sierras Perenchiza y Rodana, donde se dan rendimientos espectaculares que en algunos casos alcanzan valores de transmisividad de 10.000 a 12.000 m²/día, y en aquellos sectores en los que excepcionalmente se encuentran bajo el Mioceno continental, normalmente yacente sobre el Keuper, como sucede al norte de Montserrat y NO de Cheste. En este último caso constituyen un nivel acuífero de escasa extensión lateral y elevada transmisividad que recibe su alimentación del drenaje diferido de la formación miocena suprayacentes.

Por último, el acuífero Cuaternario es captado por numerosos pozos abiertos que llegan a extraer caudales comprendidos entre 25 y 50 L/s.

A nivel regional se admite la existencia de cierta interconexión entre algunos de los diferentes niveles acuíferos, hecho que podría ser cierto en régimen natural, pero que deja de serlo en una situación como la actual fuertemente influenciada por las extracciones.

3.6. CARACTERÍSTICAS PIEZOMÉTRICAS

El análisis de los registros históricos de niveles piezométricas existentes entre 1972-2007 permite diferenciar cuatro zonas en la M.A.S Buñol-Cheste (080.034) que, de norte a sur y de oeste a este, son: zona de Ribarroja-Loriguilla, zona de Chiva, zona de Montserrat-Turís y zona de Picassent-Torrent.

Dicha clasificación puede ser una aproximación buena a la hora de establecer indicadores tal y como se describirá en el apartado 6 de situaciones de sequía.

Todo lo que hace referencia a los piezómetros lo vamos a describir en el apartado correspondiente a los piezómetros en el anejo adjunto al documento, en apartado 9.3.

4. CALIBRACIÓN DEL MODELO

Nos basamos en el referente encontrado en la zona de estudio facilitado en primera instancia por el responsable de la comunidad de regantes en materia de derecho desde el año 2008 y en la actualidad y el resto del estudio facilitado por el responsable del área de infraestructuras hidráulicas agrarias de la Conselleria de Medioambiente, hablamos del estudio que se pretende actualizar en el presente trabajo para tomar de partida E.H CHESTE-1998, y posteriormente analizar una zona objeto de estudio en la masa de la serranías bajo la tutela de la responsable y jefa del área de planes y estudios de la oficina de planificación hidrológica de la Confederación Hidrográfica del Júcar que me han brindado la oportunidad de poder participar en la alguna de los estudios que por parte de la CHJ están interesados en estudiar.

El mencionado estudio que tomamos de referencia es “Estudio hidrogeológico de detalle del acuífero mioceno de Cheste-U.H.08-23” con la referencia cronológica 1998/2000 encabezado por la antigua conselleria de agricultura pesca y alimentación en el departamento de la dirección general de modernización de estructuras agrarias, tal y como se comento en párrafos anteriores.

El citado estudio hace referencia a la zona afectada por la comunidad de regantes de Cheste-Chiva pretende ser una herramienta que a posteriori pueda racionalizar el uso del agua y establecer reglas de explotación; que además en la actualización que pretendemos realizar podamos de nuevo acentuar el marcado uso que de estos documentos debe realizarse y son el poder utilizarlos para mejorar en el conocimiento del acuífero y su gestión.

En el estudio y sin entrar en detalles de momento comentar que la herramienta de cálculo que se utilizó para confeccionar el modelo matemático de flujo que lo acompaña fue el programa de McDonald y Harnaugh (1984) del U.S. Geological Survey, modelo al que no hemos podido acceder de manera digital, ni tampoco de manera digital a los datos y textos que conforman los diez tomos del citado estudio.

Nosotros en nuestro intento de replicar este modelo con los datos hidrodinámicos que en el se proporcionan gracias a un extenso y exhaustiva campaña de prospección geofísica que viene determinada por numerosos sondeos eléctricos verticales (SEV) y de los datos que componen los datos que tiene de los sondeos a nivel de litologías del terreno; nosotros emplearemos el código que ofrece Modflow en la interface de PMWIN en modelización del flujo subterráneo de software libre que proporciona el servicio de geología de los Estados Unidos.

Modflow es un modelador de flujo por diferencias finitas desarrollado por el servicio Geológico de los Estados Unidos, el cual consiste en un código fuente que resuelve mediante interacciones la ecuación del flujo de agua subterránea. Se usa en hidrogeología para simular el flujo subterráneo de cualquier acuífero.

Dicho modelo se calibro con una serie de datos de bombeos del año 1996 al 1999, datos que permiten calibrar el modelo.

4.1. PLANTEAMIENTO GENERAL

Para el desarrollo del modelo matemático se han utilizado todos los datos recopilados durante el desarrollo del estudio hidrogeológico que en resumen corresponden a:

- Cartografía hidrogeológica de detalle 1:25.000 y cortes hidrogeológicos.
- Datos de piezometría.
- Datos de bombeo.
- Estudio hidrológico, que contempla un modelo de Precipitación Escorrentía, mediante balance de agua en el suelo de Thorniwaite.

El objetivo principal de construcción de un modelo matemático de simulación del flujo subterráneo es proporcionar una herramienta de soporte de gestión de los acuíferos, que simule la variación temporal de los niveles, la recarga natural, los efectos producidos por las extracciones, etc.

En un segundo nivel, la elaboración del modelo puede permitir descubrir la existencia de incertidumbres del modelo hidrogeológico conceptual preestablecido o lagunas de información que pueden ser solventadas mediante trabajos complementarios.

Entre las actuaciones diseñadas, se ha contemplado la realización de un modelo matemático del acuífero sobre el que se asienta la zona de Cheste-Chiva, existen antecedentes de modelación en la zona de estudio, para el año 1998 en el estudio hidrogeológico que se practicó en la zona del acuífero mioceno de Cheste.

La metodología empleada se sintetiza en el diagrama de la figura 7 y consta de las siguientes etapas:

1- Adaptación e introducción de los datos geológicos e hidrogeológicos disponibles y de los volúmenes de explotación. Para ello se ha realizado la transformación de los datos obtenidos

en un entorno informático compatible con el código matemático elegido para la realización del modelo (MODFLOW)

2- Selección del MDT apropiado y su adaptación al código informático. Para ello se ha trabajado con MDE que proporciona de forma libre el Instituto Geográfico Nacional, el IGN, se han recogido las dos hojas necesarias 0721 hoja de CHESTE y la hoja 0695 LLÍRIA. Dicha información fue cargada en la plataforma OSGeo4W con las herramientas de QGIS.

3- Elaboración del modelo de flujo según las siguientes fases (Fig. 7, diagrama flujo):

- Definición de la estructura del modelo: geometría, malla, capas y condiciones de contorno.
- Introducción de los datos hidrodinámicos en el código.
- Calibración del modelo en régimen estacionario.

4- Simulación de los escenarios de flujo propuestos.

Los objetivos de los trabajos se concretan en los siguientes puntos:

- Análisis detallado del funcionamiento hidrológico de la zona mediante la realización de un Modelo Matemático de las Aguas subterráneas aplicando el código Modflow.
- Corroborar el modelo conceptual aplicado.
- Cuantificación de los parámetros de entrada, valores de salida, balance, calibración y validación, considerados en el modelo matemático en régimen estacionario, como paso previo para su elaboración en régimen transitorio.

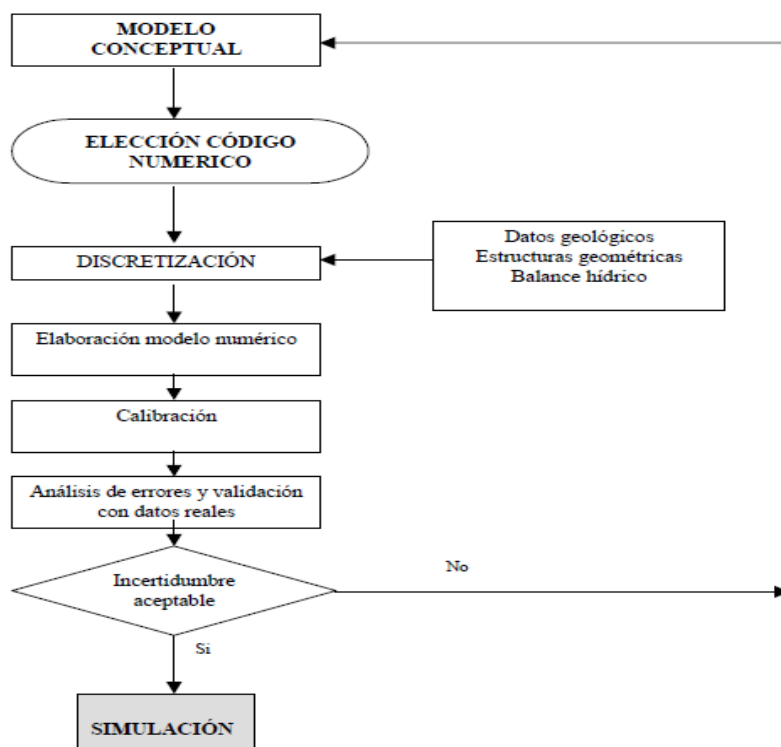


Figura 7: Diagrama de elaboración del modelo de flujo.

4.2. RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS

Se realiza una extensa búsqueda de recopilación de datos, partimos del periodo analizado 1996-1999, como la intención es actualizar el modelo hasta la actualidad, cada uno de los datos en referencia a bombeos, piezometría y precipitación debemos de actualizarlos de la mejor manera posible.

4.2.1. DATOS BOMBEO

Contamos con una tabla inicial de bombeos del periodo 1996-1999 que nos permite calibrar el modelo y llegar a resultados similares a los que alcanzaron originalmente, posteriormente y tras muchas reuniones con la comunidad de regantes de Cheste-Chiva, se nos facilita un periodo que desde el año 2000 al mediados del 2001 y otro periodo entorno a los años 2012-2013, con estos datos y tras la simulación y calibrado del modelo, nos permite alcanzar la validación del modelo y poder sacar conclusiones del mismo.

En el anejo 9.4 de bombeos se desarrolla todo el trabajo de recopilación de datos, de selección de los mismos y de elaboración de tablas de extracciones, que nos permite elaborar una extensa matriz de datos trimestralmente.

En cuanto a las extracciones se dispone de datos del periodo de calibración empleado en el E.H Cheste, se facilitan por parte de la comunidad de regantes datos de extracciones de los últimos cuatro años del 2010 al 2014 el periodo intermedio se obtiene promediando los datos teniendo en cuenta que cuando hay una precipitación menor los regadíos aumentan, como hemos podido comprobar en las series más recientes facilitadas.

4.2.2. DATOS PIEZOMÉTRICOS

La zona objeto de estudio no cuenta con una monitorización de ningún organismo oficial que pueda seguir la evolución, si es cierto que la propia comunidad de regantes realiza mediciones con sonda de los niveles piezométricas, pero que nosotros no hemos podido utilizar la totalidad de los datos, aunque los pocos datos facilitados sí que nos han permitido reconstruir un modelo que a futuro con un seguimiento adecuado nos permita utilizarlo como herramienta de gestión hídrica.

En el anejo de datos piezométricas, se recopila, analiza y selecciona, la piezometría en el modelo, además se hace un recorrido por los distintos organismos implicados en la gestión del agua y se estudian los distintos piezómetros en la zona, e incluso se alcanzan aquellos que miden el estado de la totalidad de la masa de agua subterránea.

Como podremos comprobar no son suficientes los indicadores en nuestra masa de agua dada la gran sectorización y compartimentos de acuíferos, el grado de conexión hidráulica entre ellos es importante pero aún así muchos de estos acuíferos trabajan de manera independiente al resto, debido a la cantidad de sondeos que explotan los acuíferos.

4.2.3. DATOS PRECIPITACIÓN

La pluviometría areal estudiada se ha limitado a la zona alta de la subcuenca del Barranco de Poyo hasta el Pla de Quart, de esta forma nos hemos encontrado pluviómetros en Pedralba, Villamarchante, Rambla de Poyo en Ribarroja y Cheste.

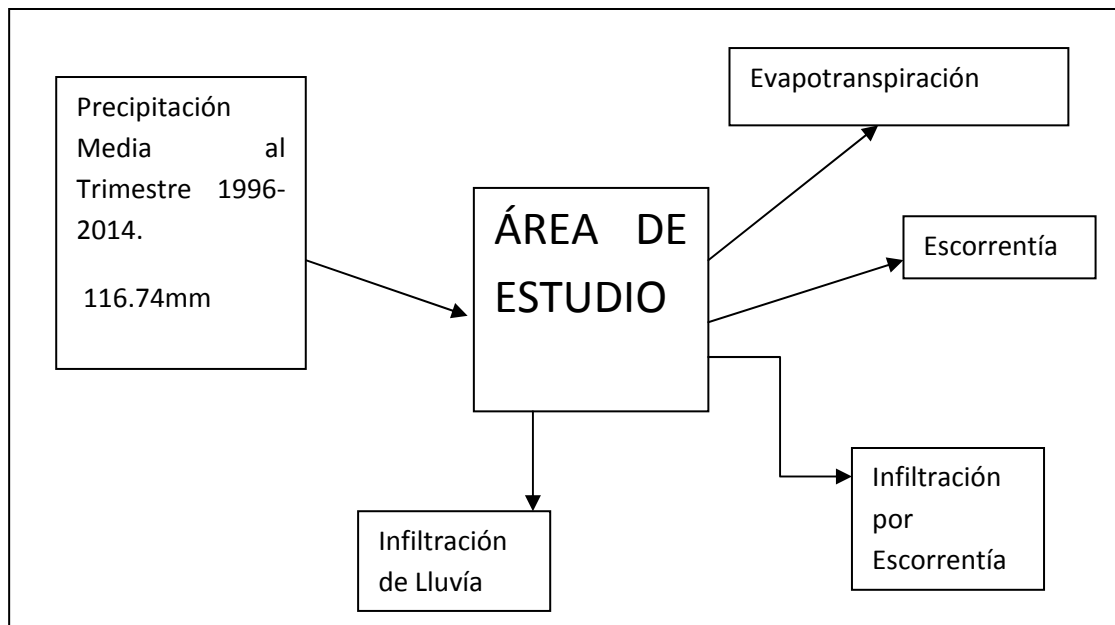
Los datos de pluviometría y evapotranspiración del periodo 1996-1999, han sido consultados en el propio estudio, datos que fueron trasladados a formato digital para poder trabajar en el modelo Precipitación-Escorrentía, además datos del Instituto de Investigaciones Agrarias, en adelante IVIA, y los pluviómetros de la propia Confederación Hidrográfica del Júcar.

Comprobada la diferencia de precipitaciones de forma areal, se ha decidido emplear el pluviómetro de IVIA sito en Cheste, precisamente en la zona de los Urreas, así que dada la

continuidad de los datos del estudio original, nos ha permitido analizar un periodo de lluvia escorrentía muy interesante para la ejecución del modelo.

4.3. MODELO LLUVIA-ESCORRENTÍA

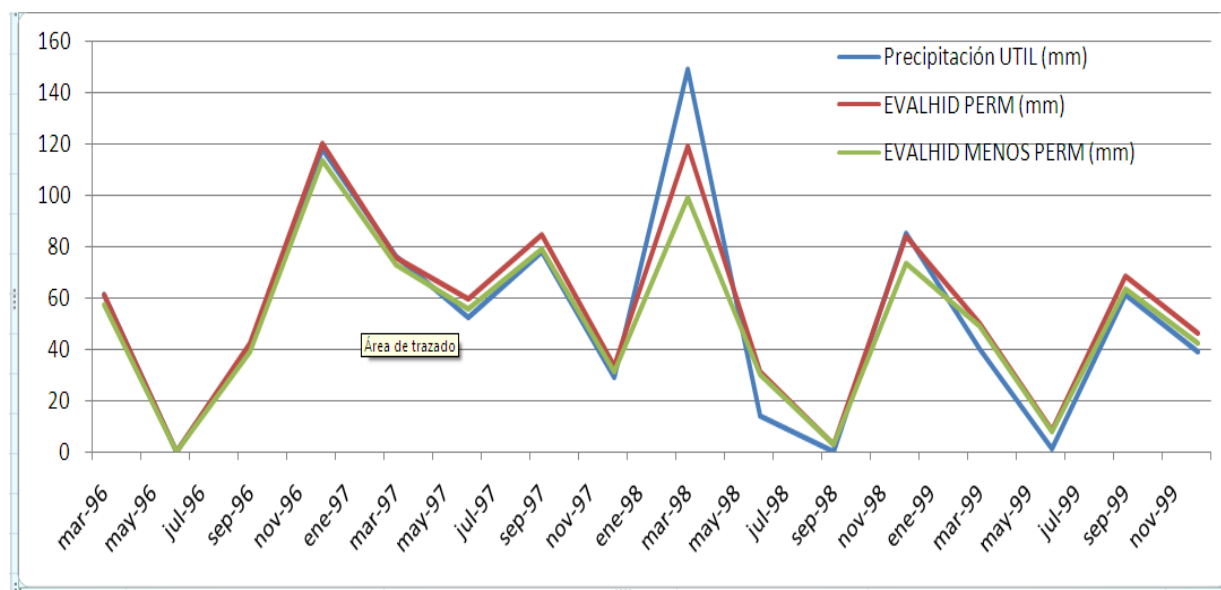
El esquema siguiente muestra un resumen del modelo Precipitación-Escorrentía.



Resumiremos aquí de manera rápida, en el anejo 9.1 se desarrolla y explica todo el trabajo de evaluación de recursos hídricos.

Partimos de los datos en papel del E.H.1998, del periodo 1996-1999, de precipitación y evapotranspiración, pasamos a formato digital y elaboramos el modelo de Témez con Evalhid.

Con los datos de precipitación útil de partida del periodo 1996-1999 calibramos el modelo de Témez, y se obtienen los parámetros de Hmax e lmax, que nos aportan una precipitación útil lo más parecida a la obtenida en el E.H-Cheste-1998; con los parámetros obtenidos se obtienen datos de infiltración que nos permite obtener las matrices de recarga por trimestres.



Gráfica 2: Comparativa y calibración de datos de infiltración en el periodo 1996-1999.

La gráfica anterior muestra los resultados de la calibración del modelo Lluvia-Escorrentía, partimos de la línea azul son los datos de precipitación útil del E.H.Cheste-1998, en el periodo 1996-1999, a continuación y por un proceso de prueba-error vamos probando distintos valores de Hmax e lmax hasta conseguir unos valores aceptables de infiltración que más se ajusten a los calculados, obteniéndose las líneas roja y verde.

Apreciamos en la gráfica el grado de aceptación asumible, con estos datos de Hmax e lmax se obtendrá el resto de datos para todo el periodo simulado desde 1996 hasta el primer trimestre de 2014, datos de infiltración para obtener las matrices de recarga y datos de escorrentía superficial para obtener la reinfiltración en barrancos y cauces.

PERMEABLE	
Hmax	8
lmax	600
H	0
MENOS PERMEABLE	
Hmax	8
lmax	200
H	0

Tabla 11: Datos de humedad máxima e infiltración máxima en hipótesis de permeabilidad o menos permeabilidad.

La tabla anterior muestra los datos obtenidos en la calibración y que damos por buenos en el proceso de evaluación de recursos hídricos. Distinguimos entre valores para zona con mayor permeabilidad y valores con una infiltración máxima de 200 mm con menos permeabilidad.

Los valores obtenidos muestran la naturaleza de la litología del terreno en nuestro caso valores de una I_{max} máxima de 1000 mm para calizas y dolomías.

Por ello los datos de recarga nos permite obtener la recarga por infiltración, la recarga por escorrentía en los puntos del barranco de Poyo, y por último los datos de escorrentía superficial.

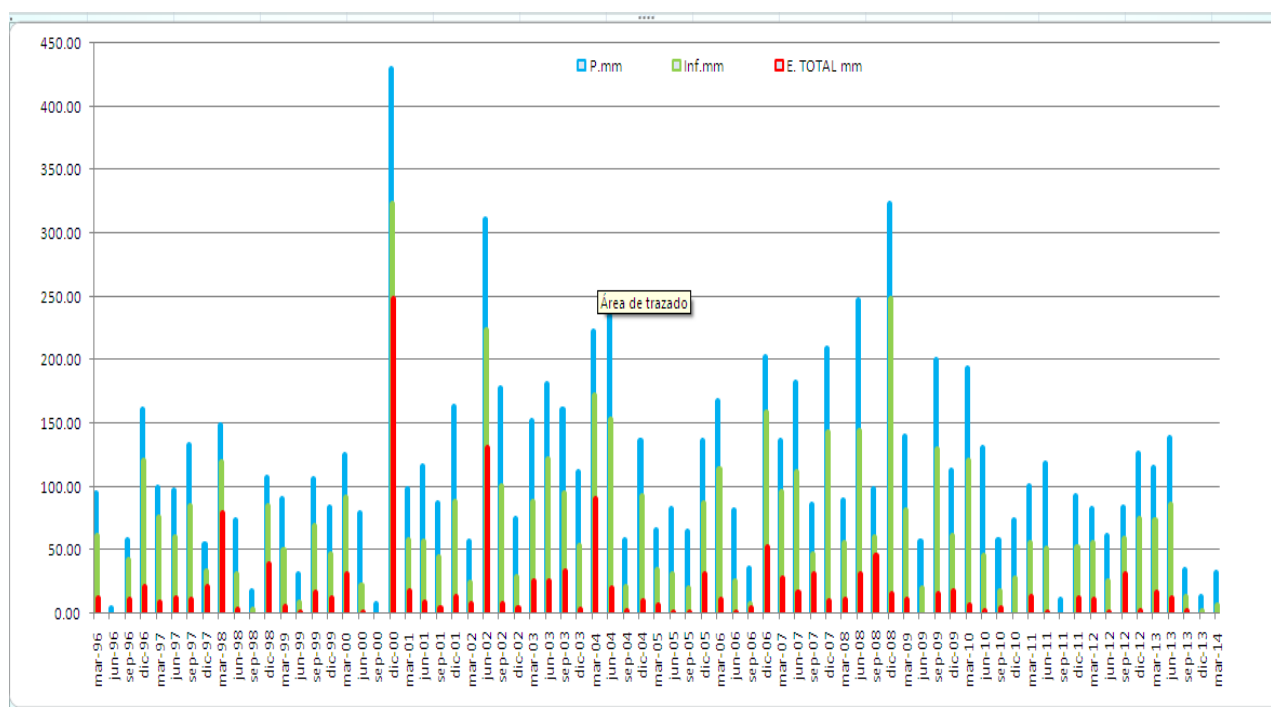
Infiltración media para cada una de las zonas de recarga (periodo 1973-2013), esos datos se disponen de forma digital perfectamente definidos en el modelo de Patricial de la CHJ así que los utilizaremos para comparar con los obtenidos en el modelo de antaño que definen el periodo (1973-1998) y además compararemos con nuestra pequeña serie analizada de 15 años en Evalhid, de la estación meteorológica de IVIA de (1999-2013).

La figura 11 en la página 57 muestra además, la distribución espacial de las áreas de recarga, en el modelo se han definido áreas de recarga atendiendo a la discretización empleada de celdas de 500x500 metros. A partir de la recarga diaria se estimó la recarga media anual para el periodo analizado.

Las recargas han sido conceptualizadas como una matriz para cada periodo trimestral se han obtenido unas infiltraciones que en EVALHID se obtiene diariamente y que traducimos a recargas en m/día en periodos de paso de 90 días para Modflow.

Evaluando la escorrentía obtenida al final de la Rambla de Poyo, en la localidad de Cheste, en el límite del modelo se obtiene la gráfica siguiente de resultados.

La gráfica siguiente muestra los resultados de infiltración, de precipitación y de escorrentía, analizados en nuestra área de estudio, valores representados en trimestres desde el año 1996 hasta el primer trimestre del 2014.



Gráfica 3: Valores obtenidos con EVALHID de Precipitación, Infiltración y Escorrentía, en trimestres.

Se obtiene una escorrentía media de 18.95 mm al trimestre desde el año 1996 al primer trimestre de 2014. Se deduce una tasa de infiltración máxima de aproximadamente 40 mm en la Zona de la Rambla de Poyo estudiada, eso nos lleva a considerar una reinfiltración en las celdas correspondientes que suceden por la Rambla. Estos valores son introducidos en las matrices de recarga correspondientes, sólo en las celdas que atraviesan barrancos. El valor es del orden de $1 \cdot 10^{-04}$ m/día, las unidades de trabajo del programa de modelación del Flujo de Aguas Subterráneas.

La evaluación de los recursos hídricos ha sido satisfactoria y útil en el proceso de elaboración del modelo de flujo de aguas subterráneas.

4.4. MODELO DEL ACUÍFERO MIOCENO DE CHESTE

4.4.1. INTRODUCCIÓN

La figura 8 muestra el modelo conceptual desarrollado originalmente y que tomamos como punto de partida y que además simplificamos en nuestro modelo en tres compartimentos, el de Urrea, el de la Zafa-Chiva-Cheste y por último la fosa de Cheste.

La figura 8 muestra el esquema de funcionamiento hidrogeológico y balance hídrico del acuífero Mioceno-Cuaternario de Cheste en el periodo 1996-1999, esquema que nos sirve de partida en la elaboración del balance hídrico obtenido con la simulación hasta el primer trimestre del año 2014.

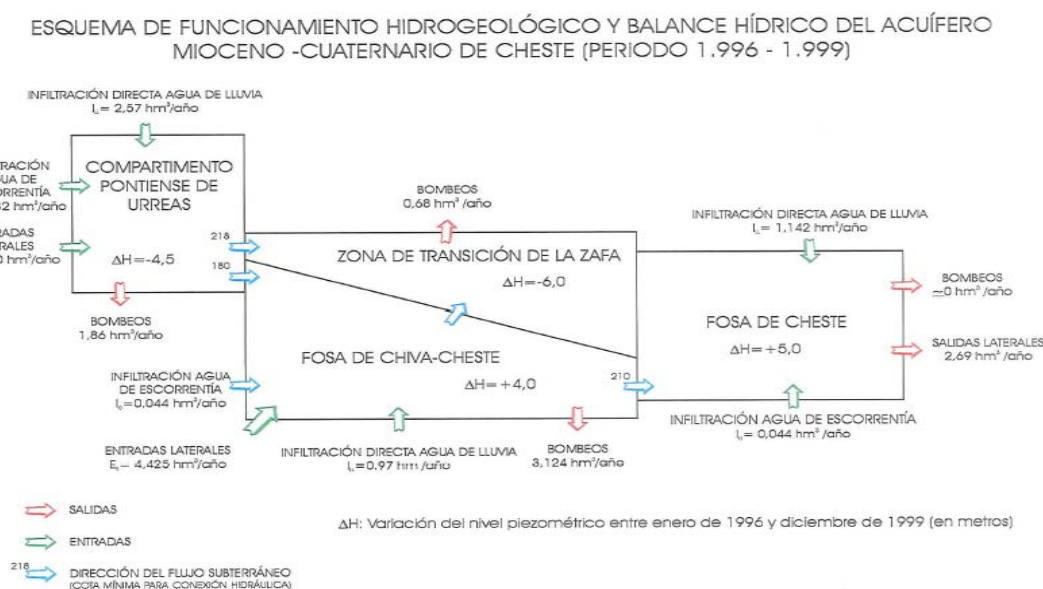


Figura 8: Esquema de funcionamiento hidrogeológico del acuífero Mioceno-Cuaternario de Cheste. Fuente del E.H Cheste-1998.

Las entradas de agua al sistema o zona de estudio definidas son:

- Recarga por infiltración de agua de lluvia y retornos de riego

En nuestra simulación para poder ver la actualidad vamos a trabajar con una serie de datos del año 1999 a la actualidad Marzo del año 2014, para lo cual disponemos de una serie diaria que proporciona el Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias, datos que se encuentran en la web, y que son fácilmente descargables en formato de hoja de cálculo.

Compararemos los datos de infiltración que de ellos se deducen al igual que los de escorrentía, en su caso ayudándose de la herramienta de evaluación de recursos hídricos utilizada en el trabajo, en nuestro caso trabajamos con el modulo que ofrece Aquatool en este entorno para la evaluación hídrica de los recursos denominado Evalhid, tal y como se ha comentado en anteriores ocasiones, el cual definiendo las cuencas de estudio en tres zonas de aporte y con los datos de precipitación diarios y de evapotranspiración nos permite calcular las infiltraciones y escorrentías generadas en el modelo con distintos métodos, nosotros de momento estamos trabajando con el modelo de precipitación escorrentía de Témez. Además se dispone de los mapas de infiltración que dispone la CHJ de Patricial que discretizaremos a nuestra área de estudio para poder compararlas.

Los datos obtenidos de la infiltración diaria los discretizamos a trimestres con el fin de elaborar las matrices de recarga que introducimos en Modflow, con un total de 73 matrices.

Las infiltraciones en el modelo original se establecen a partir de un umbral de 15 mm dado la evapotranspiración reflejada en la zona. En el periodo replicado se sigue el método de todos aquellos episodios de lluvia que superan el umbral de escorrentía se toman como precipitación útil en las celdas con permeabilidad de los acuíferos, incluso se define un porcentaje de permeabilidad en cada celda, según el grado de permeabilidad que tenga, según la formación rocosa a la que se refiera

- b) Entradas laterales de agua procedentes de las calizas.

En cuanto a las entradas laterales nos sirven de referencia las del estudio, no obstante se espera poder deducir más datos de los trabajos estudiados como es el caso del I.S. Serranías-2001.

Las salidas de agua del sistema son:

- a) Extracciones de pozos para regadío o abastecimiento (urbano e industrial)

En nuestro caso estamos deteniéndonos en los datos regadío dada la ayuda que estamos recibiendo en la proporción de los datos, no obstante y en la medida de lo posible seguimos intentando obtener datos de los sondeos para abastecimiento pero de momento no ha sido posible la obtención de los mismos. Dado el conocimiento del sondeo de la Zafa para abastecimiento urbano, hemos decidido aumentar los sondeos en ese pozo tomando como referencia una dotación de 2 Hm³/Año, según fuentes consultadas en el ayuntamiento.

- b) Descarga de las aguas subterráneas por la zona Este.

El acuífero en su parte este sabemos que produce transferencias a la plana Norte de Valencia, en la dirección de los flujos NO-SE.

c) Transferencias subterráneas a otros acuíferos.

Entre ellos el caso de Urrea está conectado hidráulicamente con la fosa de Chiva-Cheste. Existe una zona al este del compartimento de Urrea conectada hidráulicamente a la cota 218 m.s.n.m., con la zona de transición de la Zafa.

Y además una conexión hidráulica a la cota 180 a la fosa de Chiva-Cheste.

Estas conexiones pueden observarse en la imagen de la figura 8 anteriormente mostrada.

d) Evapotranspiración

Los datos de evapotranspiración son los facilitados y calculados por el IVIA; menciono que la estación meteorológica de la cual se han obtenido es precisamente la de Cheste y que se encuentra en la zona de Urrea.

e) Salidas de agua por el drenaje de ríos, acequias o canales.

Los puntos de drenaje son cada vez más escasos por no decir nulos, si es cierto que se disponía de puntos de manantiales pero que hoy en día prácticamente se ha perdido esta información puesto que han desaparecido de lo único que disponemos es de los datos escritos en el estudio hidrogeológico de referencia y los recuerdos de la gente del lugar de ver el manantial aflorar en épocas de estiaje.

4.4.2. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

A continuación se muestra la localización del área de estudio y una imagen de la caracterización de los límites de contorno que hemos utilizado y ya en su día se plantearon en el Plan de Investigación de Aguas Subterráneas del año 1973, conocido como PIAS.

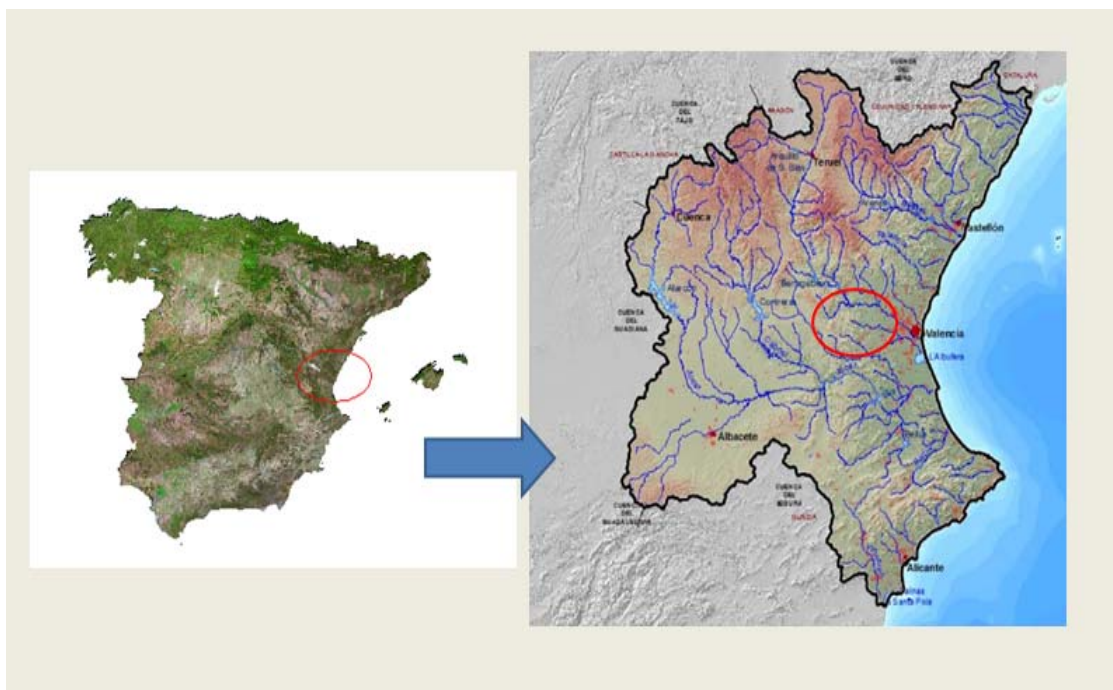


Figura 9: Localización del área de estudio.

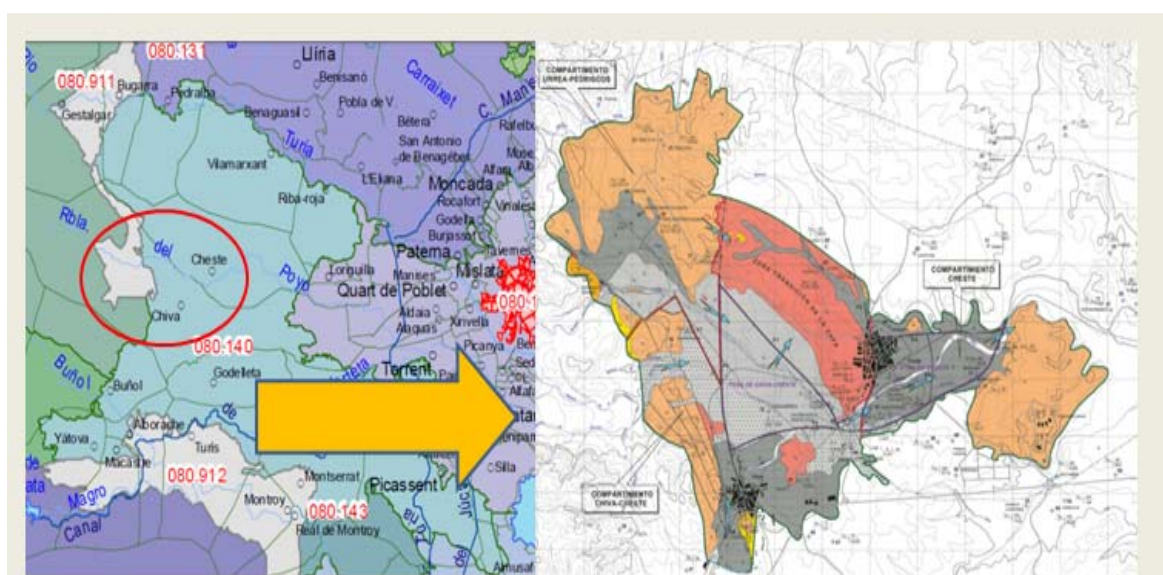


Figura 10: Discretización del área de estudio. Límites de contorno.

En el estudio de 1998 se puede decir, gracias a la mayor escala de trabajo 1/20000.

- El acuífero Mioceno de Cheste es más amplio de lo que se pensaba y no se ciñe exclusivamente a las calizas lacustres sobre las que se ubican las baterías de sondeos Urreas-Pedriscos.

- Este acuífero está compartimentado y conectado a una red de cauces que atraviesan la zona: barranco grande, de cueva morica de Chiva y de Poyo.
- Se han detectado posibles fallas que justificarían el posible hundimiento del zócalo mesozoico y posterior relleno Mioceno-Cuaternario, que denominamos fosas tectónicas, conectadas superficialmente por los cauces y rellenos permeables.

Para la configuración del muro del estrato nos confiamos a los perfiles geológicos obtenidos en el trabajo de referencia, datos obtenidos a través de campañas de geofísica mediante sondeos eléctricos verticales (SEV), que mediante la obtención de la resistividad se calibra mediante rangos el grado de permeabilidad de los materiales y de las campañas de los sondeos físicos realizados de norte a sur y de este a oeste.

Además de un inventario completo de puntos de agua con especial detalle de su ubicación geológica, cotas, niveles, caudales, volúmenes de extracción, evolución histórica, afecciones por sequia y calidad del agua. Todo ello se muestra en el anejo de bombeos y extracciones el punto 9.4.

4.4.3. CÓDIGO INFORMÁTICO

Se ha utilizado el código Modflow, basado en diferencias finitas, que es capaz de modelar el flujo y transporte conservativo en régimen estacionario o transitorio. La elección se ha hecho fundamentalmente por ser unos de los códigos más utilizados, por los resultados obtenidos y por ser un código amigable y además de software libre.

Los cálculos se realizan por diferencias finitas en dos o tres dimensiones, con nodos centrados en las celdas.

4.4.4. DESCRIPCIÓN DEL MODELO DE FLUJO

Los estudios hacen referencia al periodo de simulación del año 1996-1999, a continuación se presenta las conclusiones que de ellas se derivaron, en una primera instancia replicamos el modelo para poder trabajar sobre el, y entender mejor el comportamiento hidrogeológico de la zona, después veremos si podemos aportar o quitar algo de su conceptualización inicial.

4.4.5. MODELO CONCEPTUAL

Tomamos de partida el modelo conceptual del estudio hidrogeológico cheste de 1998. Tal y como queda reflejado en la figura 8, posteriormente de los datos obtenidos mostraremos unas tablas de balance hídrico en cuanto a recargas y descargas.

4.4.6. DATOS DE RECARGA BOMBEO

Dado que el código utilizado permite diversas unidades de trabajo, para esta aplicación se ha elegido las unidades correspondientes al sistema internacional (MKS), por lo que la magnitud correspondiente a longitud ha sido el metro (m), para el tiempo se ha trabajado en días (en lugar de segundos). Así, la medida de la conductividad hidráulica se realiza en m/día y el caudal $\text{m}^3/\text{día}$. La recarga se ha introducido en m/día, dado que Modflow no admite la entrada de datos en mm/mes.

El tratamiento temporal de datos como la recarga, extracciones y niveles piezométricas ha sido con carácter trimestral por seguir con el criterio del trabajo original y además poder comparar con los años hidrológicos. La recarga se calculó a partir del balance hidrometeorológico. La simulación de antaño se realizó mediante series temporales de tres meses para un periodo de cuatro años.

Para la actualización del trabajo se pretende realizar lo mismo desde el año 2000 al primer trimestre del año 2014, gracias a los datos proporcionados por la comunidad de regantes de Cheste-Chiva. Así que la idea es volver a calibrar el modelo con los datos de la referencia y ver qué sucede o mejor dicho que ha sucedido en los últimos años, además de poder contar con esta herramienta de simulación en el futuro.

Los datos que han sido proporcionados por la comunidad de regantes de Cheste-Chiva, han sido puntos de piezometría de sondeo de Urrea del año 2000, 2001 y finales del año 2012 y principios de 2013. En cuanto a los bombeos se han proporcionado datos del año 2011 al 2013. El resto de datos se han obtenido gracias a las distintas simulaciones realizadas que nos han permitido ir depurando los datos. Estos periodos descritos anteriormente nos han servido para validar el modelo.

4.4.7. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS. DISCRETIZACIÓN

A continuación mostramos una imagen del modelo con las celdas activas e inactivas, además en amarillo las celdas que corresponden a los barrancos denominados barranco grande, barranco de la morica y rambla de Gallo los tres con una superficie de 102 Km^2 , y que en Evalhid modelamos como subcuencas y en Modflow como puntos de drenajes, puesto que como se trata de barrancos sin caudal, no podemos considerarlos como ríos.

Además de dos subcuencas que recogen las aguas del barranco de Poyo. En azul vienen marcados los pozos de bombeo para la serie del año 1996 al 1999 que desde luego aumentará

para la serie actual aunque algún pozo de antaño ya no viene utilizándose debido a la sobreexplotación y falta de recuperación de los últimos años.

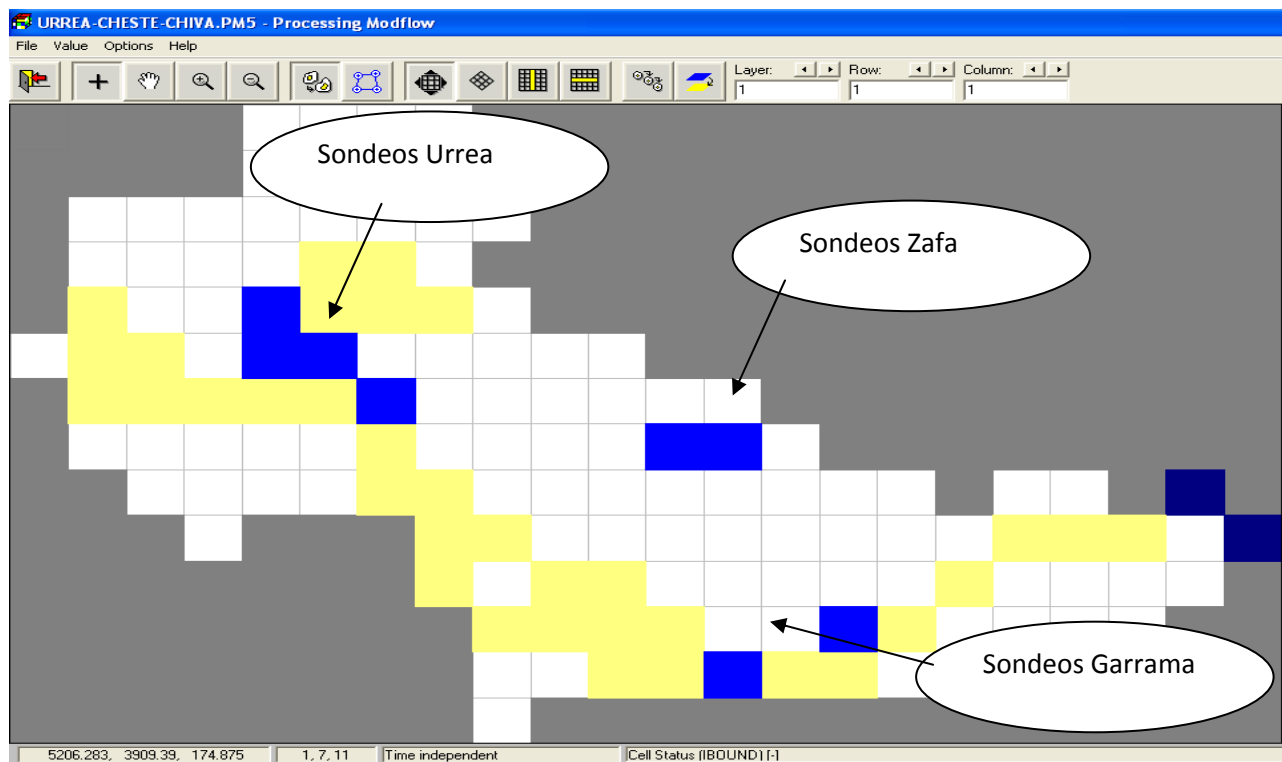


Figura 11: Imagen de la discretización empleada en Modflow para la simulación.

Estos datos quedan resumidos en lo siguiente:

- Tipo de modelo: de flujo en régimen transitorio con un total de 73 periodos de paso, de 90 días cada uno.
- Superficie: la superficie objeto de estudio queda para 36 km².
- Malla: de 500x500 metros.
- Número de filas: 14 filas.
- Número de columnas: 22 columnas.
- Número de capas: en una primera aproximación e igual que en el estudio de antaño se ha considerado una capa que funciona como acuífero libre, pero no se descarta la idea de poder realizar algún modelo más preciso con más capas.

De acuerdo con el modelo conceptual se han definido 3 unidades a modelar correspondientes a los siguientes tramos litológicos, y subregiones definidas por compartimentos que además

aprovechamos en el modelo para poder conceptualizar el funcionamiento hidrogeológico de la zona.

La figura 11 muestra una imagen de la discretización del modelo, con la forma y figura que comprende la zona modelada. Se pueden apreciar en amarillo las celdas que forman parte de la red de cauces, por un lado en la esquina inferior derecha el comienzo del barranco de Poyo, y el resto de celdas amarillas en la parte izquierda de la figura muestra los cauces de los tres barrancos que confluyen en la rambla de Poyo, a esa altura denominada Rambla de Chiva.

Además las celdas en azul claro muestran algunos de los pozos simulados en la zona, mostramos los sondeos de Urrea, La Zafa y Garrama.

Las celdas en azul oscuro muestran las celdas de nivel constante, por la transferencia lateral de $2.69 \text{ Hm}^3/\text{Año}$ que hemos tomado de referencia del E.H.CHESTE-1998. Dicha transferencia lateral ha sido modelada como extracciones correspondientes en las celdas que ocupan el Barranco.

4.4.8. CONDICIONES DE CONTORNO

Delimitación de los niveles acuíferos:

A) COMPARTIMENTO ACUIFERO DE URREAS PEDRISCOS

En este compartimento sólo es preciso diferenciar el nivel del acuífero formado por las calizas del Ponticense, ya que en general las formaciones detríticas del cuaternario están poco desarrolladas, salvo en el sector del barranco de Urreas, disponiéndose además suprayacentes a ellas y no existiendo ningún impermeable que desconecte ambas formaciones permeables.

Su límite coincide con el del compartimento acuífero.

B) COMPARTIMENTO ACUIFERO DE CHIVA-CHESTE

Se puede distinguir en los niveles acuíferos, todos ellos interconectados hidráulicamente.

- Cuaternario de Chiva-Cheste, en el que se sitúan todas las captaciones productivas del compartimento, excepto la zafa.

Su límite está determinado por los del compartimento acuífero en sus bordes meridional, occidental y oriental, y en el septentrional por su contacto geológico con las formaciones del Torticense.

- Ponticense de la fosa de Chiva-Cheste.
- Zona de transición de la Zafa, constituida por dos niveles. El nivel superior conecta con el Ponticense de Urreas, mientras que el inferior conecta con la fosa de Chiva.

Se sitúa entre la falla existente, y el límite septentrional del compartimento del acuífero.

C) COMPARTIMIENTO DE CHESTE

Se pueden distinguir dos niveles de acuíferos:

- Cuaternario-Mioceno de Cheste; es el nivel más superficial del compartimento del acuífero. Sus límites coinciden con los del compartimento del acuífero.
- Mioceno de la fosa de Cheste; le captan los sondeos agua perdida y Garrama. Está delimitado por las fallas correspondientes.

4.4.9. PARÁMETROS HIDRÁULICOS

La permeabilidad global aplicada a las distintas simulaciones de funcionamiento se ha obtenido de los ensayos de bombeo realizados en distintos sondeos de la zona. Los valores obtenidos y empleados en el modelo oscilan entre 0,05 m/día y 5,00 m/día.

El coeficiente de almacenamiento, aplicado cuando en el modelo tratamos el acuífero con transmisividad variable como es en el caso de las celdas activas y abiertas que corresponden a (9;5), (9;6), (9;7), (10;8), (11;8), (12;9), (13;9), (14;9), (13;10), (13;11), (13;12), (13;13), (13;14), los valores oscilan entre 0,2 y 0,05, valores que son coherentes con los escasos obtenidos para este parámetro hidráulico mediante pruebas de bombeo. El coeficiente de almacenamiento es de 0,089, estando los valores adoptados en cada una de las celdillas de la discretización del modelo.

Estos valores que fueron utilizados en el modelo del E.H Cheste, son utilizados de nuevo en toda la simulación del periodo del año 2000 al primer trimestre del año 2014.

4.4.10. BALANCE HÍDRICO DEL SISTEMA

En el balance hídrico del sistema se muestra los valores que intervienen en la recarga del sistema, en este caso la infiltración de agua de lluvia motivo de la precipitación acaecida y dada las características de permeabilidad del terreno.

Los valores han sido calculados del promedio de la simulación en su conjunto, se obtienen valores diarios que tratados adecuadamente se obtienen valores de hectómetros cúbicos anuales, vemos en el caso de la descarga por bombeos tenemos un valor medio de los últimos 15 años de $4.82 \text{ hm}^3/\text{año}$, teniendo en cuenta la falta de datos deducimos que es mayor puesto que si hay años a los que hemos podido acceder que se han alcanzado los $6 \text{ hm}^3/\text{año}$, y esto en cuanto a riego, si sumamos el abastecimiento quizás tengamos años con más de $8 \text{ hm}^3/\text{año}$, y si además sumamos los sondeos para abastecimiento industrial de los dos polígonos alcanzamos los $10 \text{ hm}^3/\text{año}$.

Si observamos los datos de recarga disponibles, son de $2.56 \text{ hm}^3/\text{año}$ para la infiltración se obtiene un déficit de $2.25 \text{ hm}^3/\text{año}$, que pueden compensarse de las transferencias internas, pero debido a los niveles por debajo de las conexiones hidráulicas por bombeos no parece muy claro el poder deducir el uso de las transferencias internas.

Además de una parte por reinfiltración motivado por el excedente de escorrentía en cauces y barrancos. Valor que hemos insertado como recarga en las celdas más al SO del modelo, de la Rambla de Poyo.

En cuanto a la descarga básicamente son los bombeos que alteran el ciclo hidrológico natural, por otro lado las descargas que se producen a la Plana Norte de Valencia, en la zona SO del modelo.

Las tablas mostradas a continuación muestran el valor medio de los valores obtenidos desde el año 2000 al primer trimestre del 2014.

MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA 08.23- BUÑOL-CHESTE				RECARGA($\text{hm}^3/\text{año}$)			
Sector Hidrogeológico	Superficie Total (Km^2)	Superficie Permeable (Km^2)	%	Infiltración lluvia ($\text{hm}^2/\text{año}$)	Retornos riego $\text{hm}^3/\text{año}$	ENTRADAS-ESCORRENTIA ($\text{hm}^3/\text{año}$)	Transferencia Lateral interna ($\text{hm}^3/\text{año}$)
Urrea	28.00	15.00	53	1.131	0.075	0.024	
Zona de transición de la Zafa	14.00	5.00	35	0.528	0.035	0.011	
Fosa de Chiva-Cheste	17.50	7.00	40	0.377	0.025	0.008	4.425
Fosa de Cheste	17.50	7.00	40	0.528	0.035	0.011	

MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA 08.23- BUÑOL-CHESTE				DESCARGA(hm ³ /año)				
Sector Hidrogeológico	Superficie Total (Km ²)	Superficie Permeable (Km ²)	%	Cauces-Barranco hm ² /año	Transferencia Subterránea hm ³ /año	Bombeo hm ³ /año	SALIDA m ³ /año	Transferencia Lateral interna (hm ³ /año)
Urrea	28.00	15.00	53.5	0.011	0.075	1.62		
Zona de transición de la Zafa	14.00	5.00	35.7	0.011	0.035	0.69		
Fosa de Chiva-Cheste	17.50	7.00	40.0	0.011	0.025	1.92		
Fosa de Cheste	17.50	7.00	40.0	0.011	0.035	0.59	2.69	

Tabla 12: Resultados obtenidos de recargas y descargas del modelo.

Se obtiene un promedio de 0.0413 mm/día en los 378 Km² de cuencas en Escorrentía, un total de 5.70 Hm³/Año. De los datos obtenidos se aprecia déficit hídrico en la zona, pero la falta de datos, no nos permite dar una razón concluyente.

4.5. RESULTADOS

Por un lado replicamos y tomamos de base en nuestra calibración el modelo realizado en el periodo 1996-1999. Por otro lado se pretende actualizar el modelo y validar el modelo con los datos que se disponen facilitados por la comunidad de regantes, periodos que han sido comentados anteriormente.

4.5.1. RESULTADOS DEL MODELO TRANSITORIO 1996-1999

La calibración del modelo se ha realizado en régimen transitorio para un periodo de 4 años, dividido en 16 periodos de paso o sea en trimestres cada 90 días.

Las condiciones supuestas han sido:

1. Límite abierto en las celdillas: (9;5), (9;6), (9;7), (10;8), (11;8), (12;9), (13;9), (14;9), (13;10), (13;11), (13;12), (13;13), (13;14), (9;21), (10;22).
2. Extracciones por bombeo en las celdillas (5;5), (6;5), (7;7), (8;12), (8;13), (12;15), (13;13).

3. Recarga por infiltración de lluvia y por infiltración de escorrentía con un valor medio de $4,7 \text{ Hm}^3/\text{año}$. Obtenido a partir del supuesto de considerar un valor de la precipitación umbral de 15 mm y todos aquellos episodios de lluvia que superan este valor generan escorrentía suponiendo que un 40 % aproximadamente es escorrentía superficial el resto se infiltra, todo esto desarrollado en matrices de recarga para el Modflow.
4. Continuidad piezométrica a partir de la cota 218 m s.n.m. entre el compartimento Urrea-Pedriscos y la zona de transición de la Zafa.
5. Continuidad piezométrica a partir de la cota 180 m s.n.m. entre el compartimento Urrea-Pedrisco y la fosa de Chiva-Cheste.
6. Continuidad piezométrica a partir de la cota 210 m s.n.m. entre la fosa de Chiva-Cheste y el compartimento de Cheste.

El calado del modelo se ha realizado a partir de la comparación entre los niveles piezométrico reales, medidos durante el periodo simulado en los pozos de Urrea y la Zafa, con los obtenidos en el modelo, en las celdillas donde se han ubicado dichos pozos. Son los pozos únicos en datos.

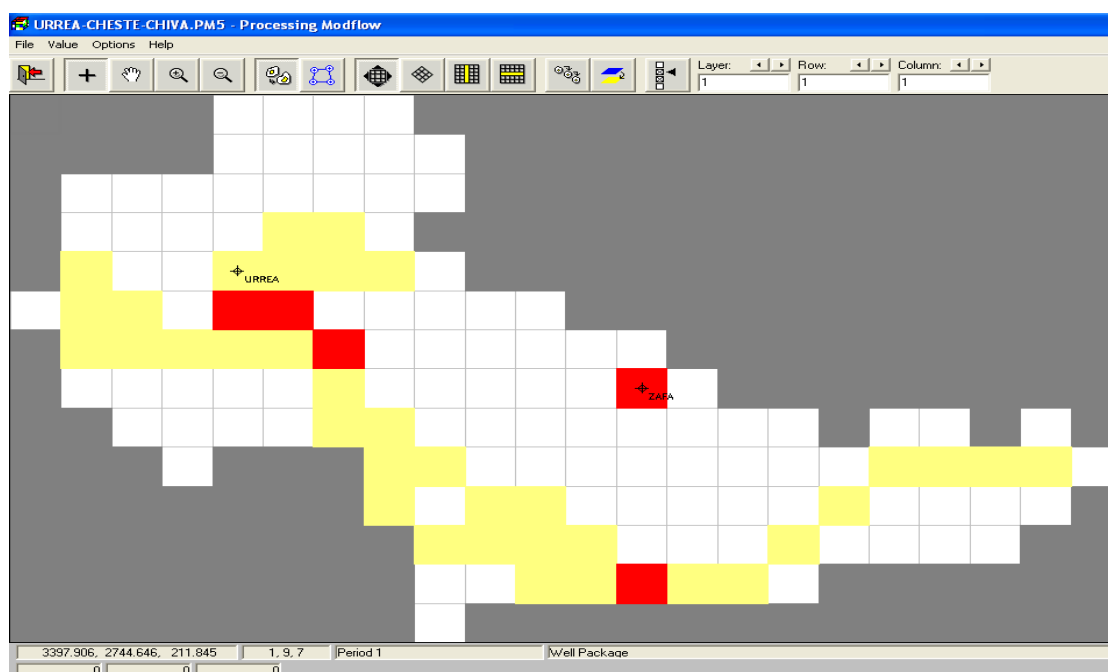


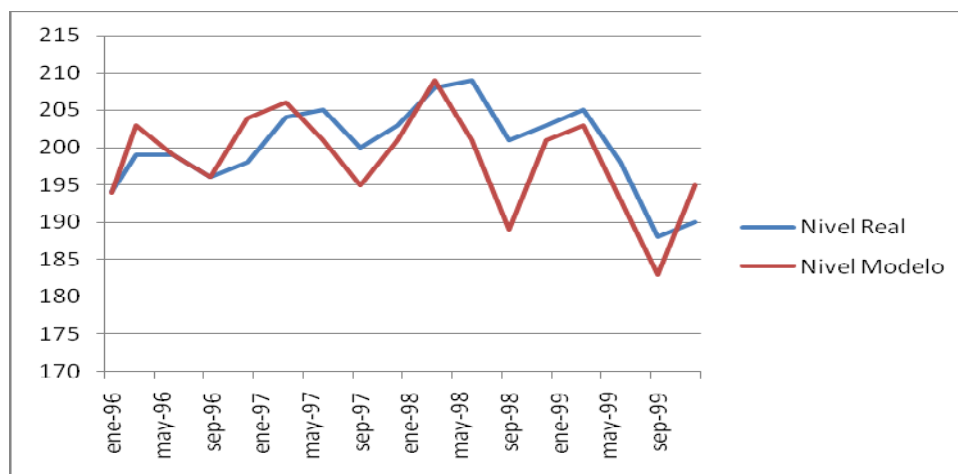
Figura 12: Imagen de Modflow en que se reflejan los pozos de calibración empleados.

La evolución piezométrica se muestra a continuación y los datos del modelo en una primera aproximación son del modelo E.H. CHESTE-1998.

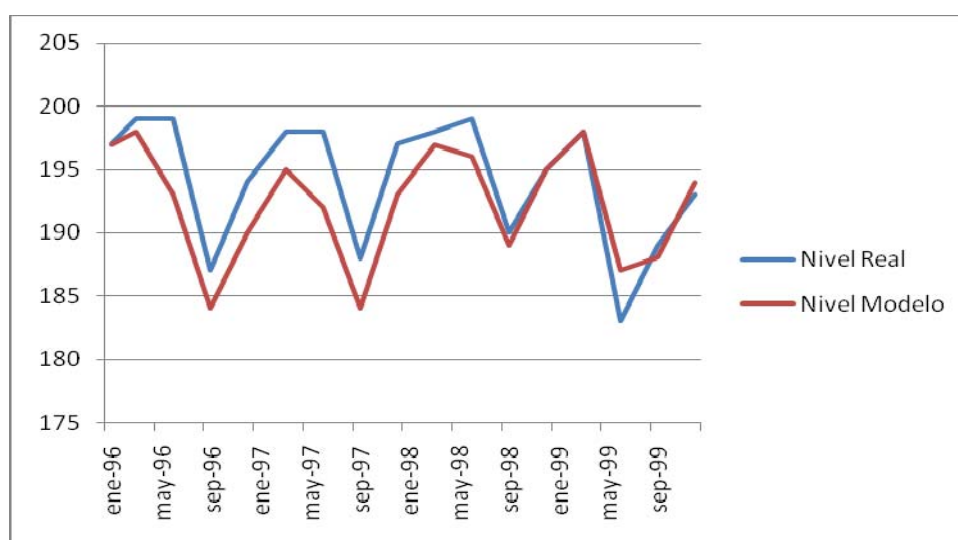
	Pozo Urrea (5;5)		Pozo La Zafa (8;13)	
Fecha	Nivel Real	Nivel Modelo	Nivel Real	Nivel Modelo
ene-96	194	194	197	197
mar-96	199	203	199	198
jun-96	199	199	199	193
sep-96	196	196	187	184
dic-96	198	204	194	190
mar-97	204	206	198	195
jun-97	205	201	198	192
sep-97	200	195	188	184
dic-97	203	201	197	193
mar-98	208	209	198	197
jun-98	209	201	199	196
sep-98	201	189	190	189
dic-98	203	201	195	195
mar-99	205	203	198	198
jun-99	198	193	183	187
sep-99	188	183	189	188
dic-99	190	195	193	194

Tabla 13: Evolución piezométrica en Urreas y en la Zafa. Fuente E.H. Cheste.

Los datos utilizados en la tabla anterior proceden del E.H. Cheste, son utilizados en la calibración del periodo 1996-1999, cuando trabajemos con todo el periodo desde 1996 hasta 2014, veremos cómo los datos del modelo varían, por el tratamiento global de todos los datos, además por qué no se consigue una réplica total del modelo, a pesar de que los datos han sido totalmente replicados de nuevo, no obstante se considera buena la calibración dado el periodo de validación que hemos podido constatar y que comentaremos en los sucesivos.



Gráfica 4: Resultados de la calibración del modelo obtenido en el estudio original, y replicado para la captación de Urrea en la celda (5; 5).



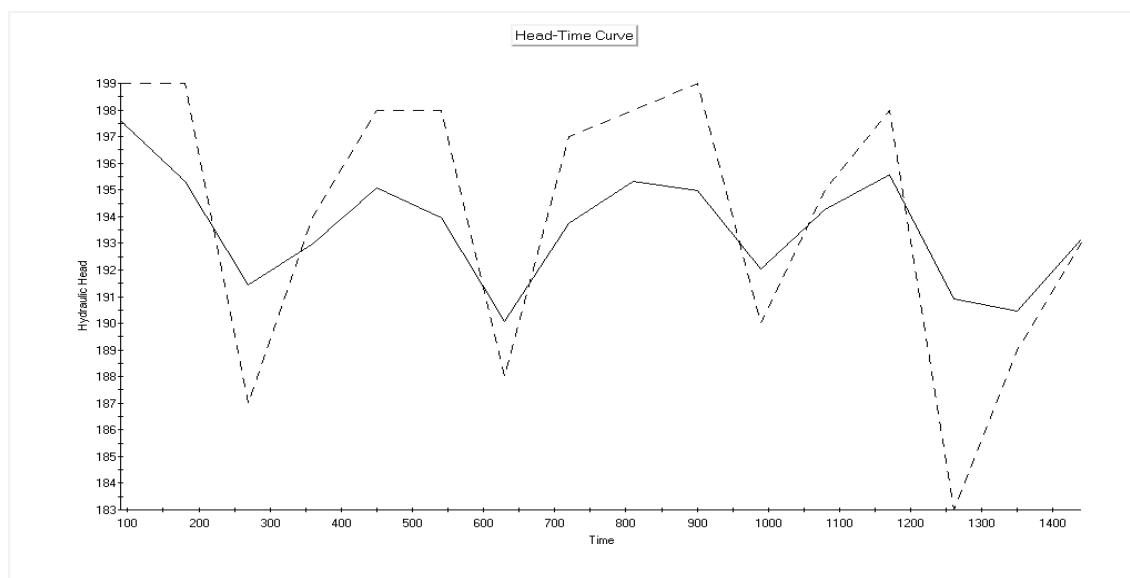
Gráfica 5: Resultados de la calibración del modelo obtenido en el estudio original, y replicado para la captación de la Zafa en la celda (8; 13).

Los datos utilizados para bombeos son los que se muestran en la tabla siguiente:

PERIODO	m3/día	Ayto (6;5)	La zafa (8;13)	La mina (13;13)	Lois (13;13)	Guzmán (6;6)	Agua perdida (12;15)	La zafa (8;12)	Pedris cos (7;7)	Urrea (5;5)
1	mar-96	1500	12	4317	1600	444	0	0	4	0
2	jun-96	2000	1743	4317	3118	444	0	535	700	1383
3	sep-96	2000	3159	4317	2448	444	0	1929	1187	2928

4	dic-96	1700	1127	4317	1958	444	0	260	52	582
5	mar-97	1597	208	4317	2237	575	0	0	0	0
6	jun-97	2041	1542	4317	4844	575	0	660	536	1737
7	sep-97	2084	3514	4317	4244	575	0	1628	1663	4035
8	dic-97	1723	0	4317	4571	575	0	0	843	91
9	mar-98	1797	118	4317	3784	575	0	0	188	120
10	jun-98	1810	1002	4317	5221	575	0	129	1070	1099
11	sep-98	2077	2397	4317	5425	575	0	1802	1491	4838
12	dic-98	1989	287	4317	4659	575	0	0	853	812
13	mar-99	1821	152	4317	4603	649	0	0	85	0
14	jun-99	2102	3259	4317	4694	649	0	1770	1649	3391
15	sep-99	2197	2406	4317	3970	649	2479	196	1515	7242
16	dic-99	2094	296	4317	3808	649	556	0	0	2621

Tabla 14: Tabla de bombeos periodo 1996-1999. Fuente E.H.CHESTE-1998.



Gráfica 6: Datos de calibración para el pozo de la Zafa en Modflow. Periodo 1996-1999.

En la gráfica anterior se muestra los resultados de la calibración obtenida y como se réplica el E.H Cheste motivo de estudio en el presente trabajo. La gráfica anterior es directamente tal y

como la muestra Modflow, en el eje de abscisas se muestran los pasos temporales hasta un total de 1440 días, que conforman 16 periodos de paso de 90 días cada uno.

En el eje de ordenadas se muestra el nivel piezométrico en metros sobre el nivel del mar, son las unidades utilizadas en el modelo.

La línea continua muestra los datos obtenidos en el modelo y la línea discontinua muestra los datos de los niveles reales.

En este primer análisis del sondeo de la Zafa, vemos las claras oscilaciones que se presentan de carácter anual, con descensos y recuperaciones de manera secuencial, se aprecian los periodos del verano como más acusados en extracciones y las recuperaciones en periodos invernales de menor uso de aguas subterráneas.

4.5.2. RESULTADOS DEL MODELO TRANSITORIO (1996-1999);(2000-2014)

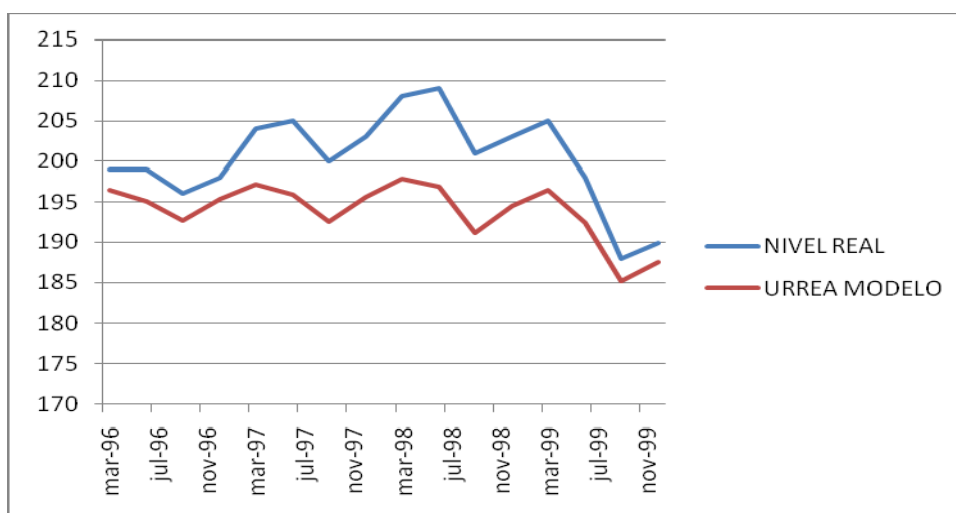
Una vez replicado el modelo original y siguiendo con las hipótesis de partida del modelo original, se realiza el resto del periodo con un total de 73 pasos de 90 días, cada uno con sus matrices de recarga, bombeos calculados en el modelo de precipitación escorrentía y parámetros hidrodinámicos empleados en la simulación del modelo anterior.

	NIVEL REAL URREA	URREA MODELO
mar-96	199	196.47
jun-96	199	195.07
sep-96	196	192.69
dic-96	198	195.33
mar-97	204	197.16
jun-97	205	195.90
sep-97	200	192.61
dic-97	203	195.62
mar-98	208	197.84
jun-98	209	196.84

sep-98	201	191.14
dic-98	203	194.52
mar-99	205	196.46
jun-99	198	192.36
sep-99	188	185.16
dic-99	190	187.60

Tabla 15: Resultados obtenidos en el periodo de calibración en el pozo de Urea.

La tabla 14 muestra los resultados obtenidos en el modelo, que difieren de los originales, pero se dan por validos como veremos en el proceso de validación.



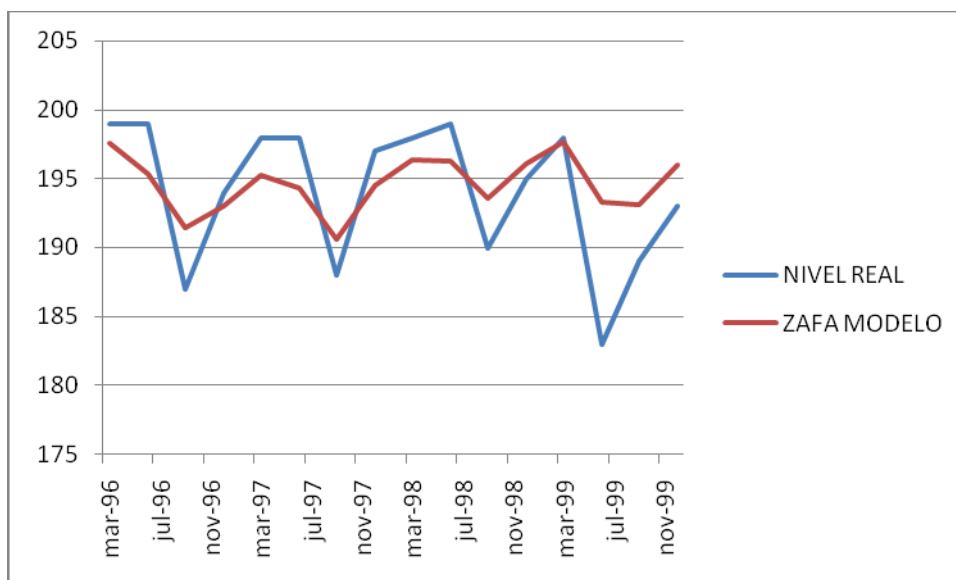
Gráfica 7: Gráfica 5: Resultados en el periodo de calibración 1996-1999, en el sondeo de Urea.

La gráfica anterior muestra los datos obtenidos tras la réplica del E.H.Cheste-1998, en el sondeo de Urea. Se observa la tendencia de oscilaciones de descensos y recuperaciones, de forma anual.

	NIVEL REAL ZAFa	ZAFa MODELO
mar-96	199	197.59
jun-96	199	195.32
sep-96	187	191.47
dic-96	194	193.05

mar-97	198	195.26
jun-97	198	194.30
sep-97	188	190.63
dic-97	197	194.52
mar-98	198	196.34
jun-98	199	196.27
sep-98	190	193.60
dic-98	195	196.09
mar-99	198	197.66
jun-99	183	193.32
sep-99	189	193.11
dic-99	193	196.02

Tabla 16: Resultados obtenidos en el periodo de calibración en el pozo de la Zafa.



Gráfica 8: Resultados en el periodo de calibración 1996-1999, en el pozo de la Zafa.

La gráfica anterior muestra los datos obtenidos tras la réplica del E.H.Cheste-1998, en el sondeo de la Zafa.

Como podemos ver si comparamos no se obtienen exactamente los datos al montar todo el modelo completo, pero vistos los resultados obtenidos se consideran aceptables, por lo que se seguirá trabajando en el resto del modelo con los parámetros hidrodinámicos de partida.

La ilustración a continuación muestra la localización geográfica de los puntos de sondeo que estamos describiendo.

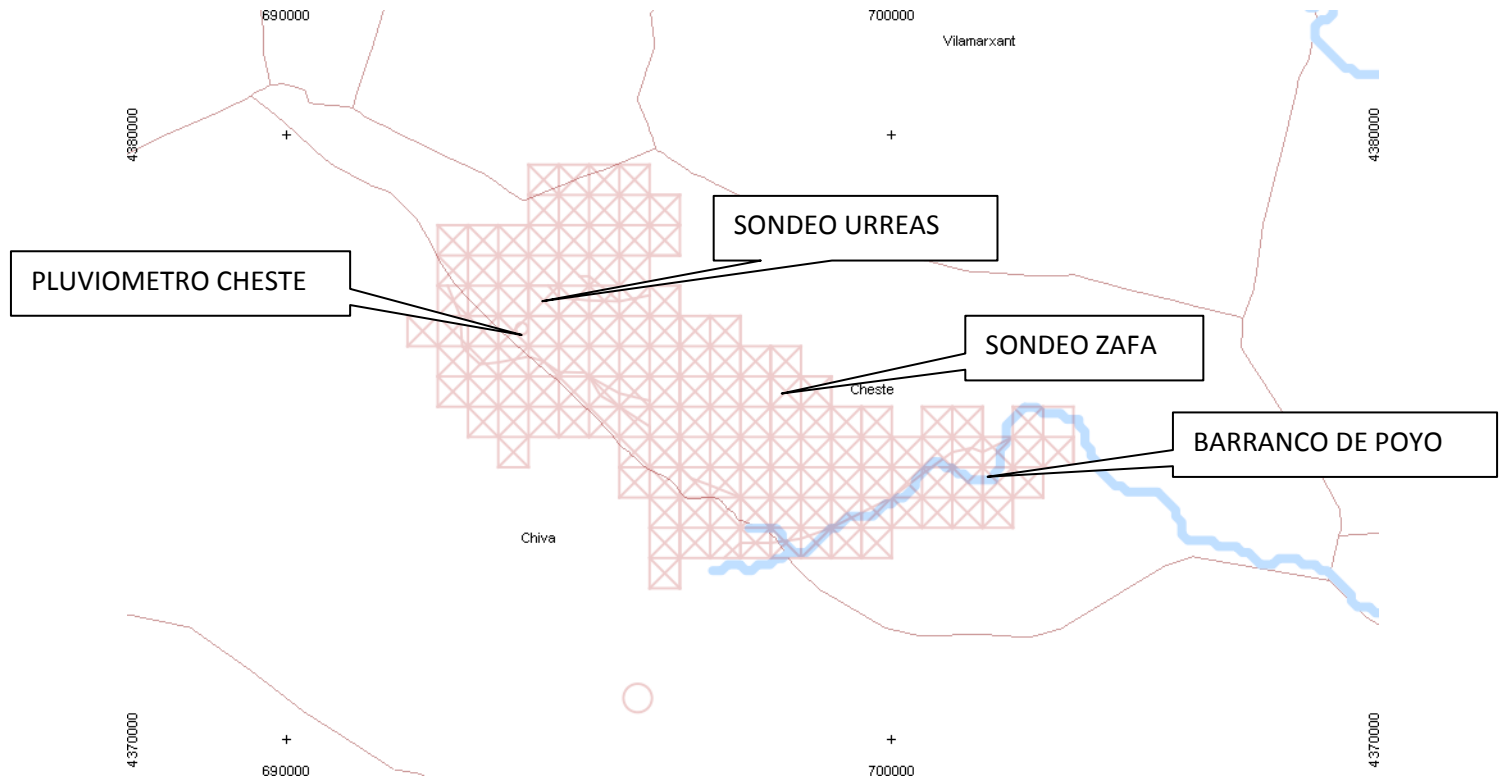
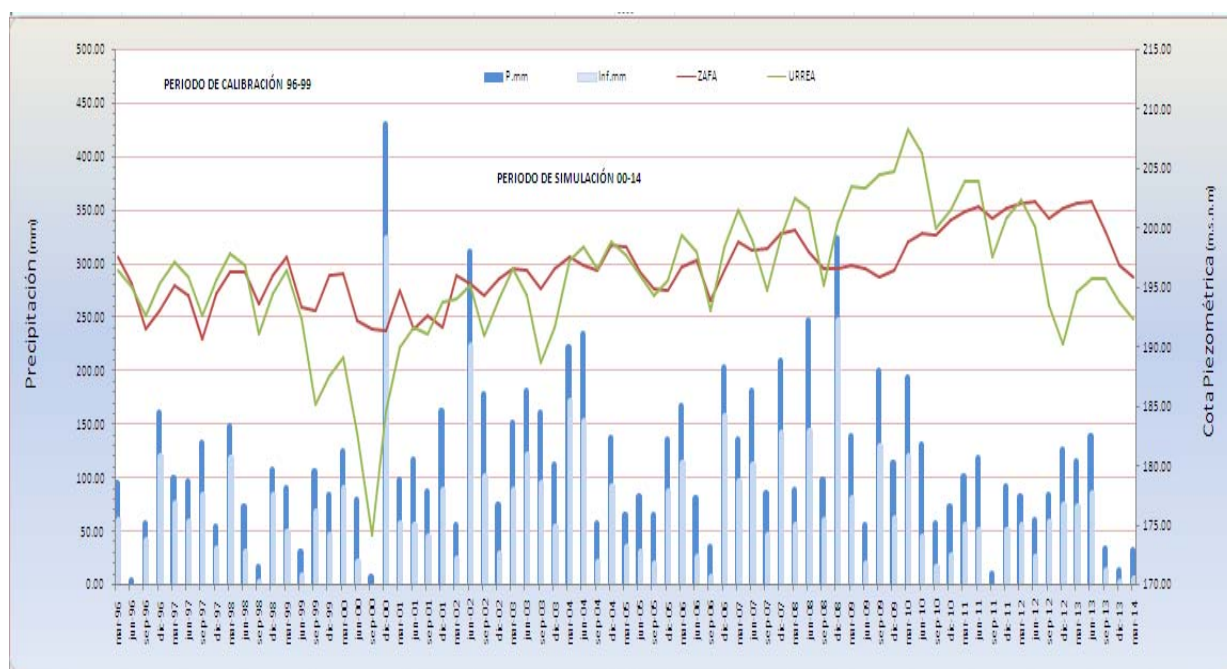


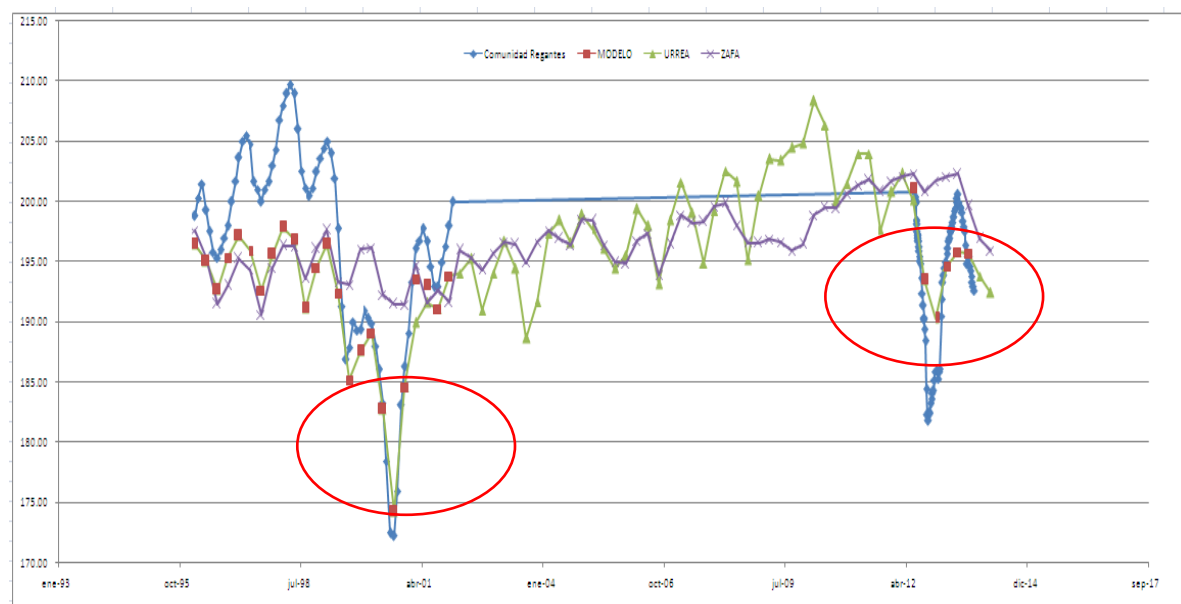
Figura 13: Localización de los sondeos de Urrea y Zafa, el pluviómetro de Cheste y el Barranco de Poyo.

A continuación se muestra todo el periodo en su conjunto, una vez introducidos todas las matrices de recarga deducidas de la infiltración calculada y además todas las matrices de bombeos.



Gráfica 9: Evolución piezométrica de los Sondeos Urrea y Zafa modelada, con los datos de precipitación en el pluviómetro de Cheste, además los datos de infiltración considerados en el modelo.

La gráfica anterior muestra las precipitaciones en el pluviómetro de Cheste, las infiltraciones obtenidas con el programa de evaluación de recursos hídricos, dados los parámetros de calibración empleados tal y como se describe en el anejo 9.1 correspondiente de EVALHID, además se muestra la evolución piezométrica del sondeo de Urrea y el de la Zafa.



Gráfica 10: Comparativa de modelación y datos reales, en el sondeo de la Zafa y de Urrea.

La gráfica anterior muestra los datos por un lado facilitados en la comunidad de regantes al principio y al final del periodo en el sondeo de Urrea y los dos pozos simulados en la zona el de Urrea y el de la zafa.

Se muestra con puntos rojos la validación del modelo que coincidiendo con la curva verde del modelo de Urrea vemos la bondad del modelo comparándolo con los pocos datos proporcionados por la comunidad de regantes. Son las dos zonas que marcamos con la elipse en rojo.

En verde se muestra el pozo de Urreas con los datos obtenidos de la simulación del modelo y en azul continuo los datos de Urrea introducidos al modelo como datos de contraste facilitados por un lado hasta los 1440 días en el E.H.CHESTE-1998 y unos pocos datos del año 2000 y 2001 de la comunidad de regantes y otros prácticamente al final de la simulación.

Estos datos nos han permitido validar el modelo, en las dos zonas mostradas en la gráfica anterior y señaladas con una elipse en color rojo.

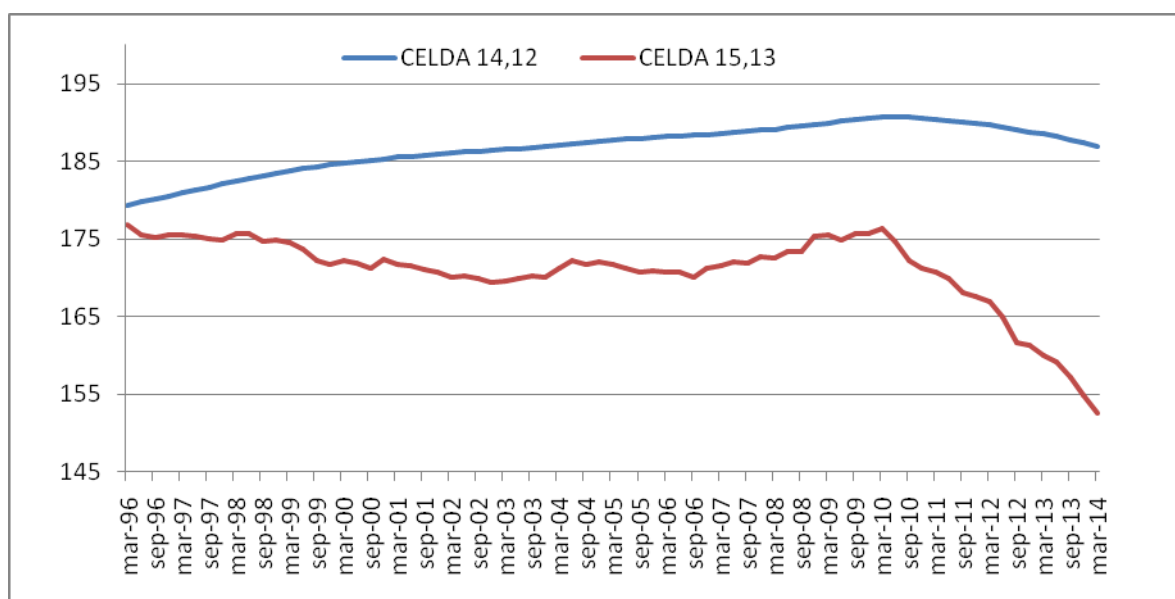
En línea continua violeta el sondeo de la Zafa, más al este de la zona en una orografía claramente inferior de cota, zona que antaño disponía de surgencias, pero desaparecieron a lo largo de los años de extracciones. En línea violeta con trazos los datos de contraste, sólo se disponían aquellos del periodo del 1996-1999, en este pozo los resultados han sido en cuanto a calibración más favorables, del resto del periodo como no tenemos datos de contraste sólo podemos decir que sigue las evoluciones de las oscilaciones, provocadas por bombeos y posibles recargas.

Los datos aunque ofrecen claras oscilaciones de recuperación en periodos anuales de contraste, eso indica por un lado la dependencia total de las precipitaciones, tanto en la recarga de los acuíferos como en la ausencia de bombeos en periodos de precipitación.

Por otro lado esas recuperaciones son debidas al uso de otros sondeos, a los que nos hemos podido acceder, en ese caso cuando los bombeos se trasladan en los puntos estudiados se producen oscilaciones de recuperación.

Además hay que indicar que el periodo de bombeos entre el 2000 y 2010 ha sido estimado en base a pruebas en la validación del modelo y que tal vez si tengamos un periodo entre 2002 y 2009 en el cual no se puedan dar resultados concluyentes en el modelo.

A continuación dos puntos seleccionados en el modelo para ver su evolución piezométrica, indicada en el eje de ordenadas en metros sobre el nivel del mar.



Gráfica 11: Resultados en el periodo de simulación 1996-1999-2014.

La gráfica anterior muestra dos celdas al sur del modelo cerca de las extracciones del sondeo de la Almela las dos muestran una estabilidad hasta el año 2010, e incluso un aumento en una de las celdas, a partir de esa fecha vemos un claro descenso en los niveles, debido a las extracciones próximas y las falta de precipitación de los últimos años.

El periodo de validación en los meses del año 2013 si se aprecia un claro descenso, desde luego es un sondeo al que no hemos tenido acceso tampoco, indicamos lo importante que es una monitorización de los sondeos para un seguimiento más exhaustivo de los datos con el fin de elaborar modelos de gestión que nos permitan establecer reglas de explotación.

4.6. CONCLUSIONES.

Los datos de calibración nos dan valores similares a los obtenidos en el estudio original para el periodo 1996-1999, en cuanto a los datos de validación reflejados en la gráfica 10 en los años 2000 y 2001, finales del 2012 y principios del 2013, se tratan de los puntos en rojo en esos periodos que coinciden con el modelo, esto nos sirve de contraste, y además se obtienen unos datos buenos, tal y como se observa en la gráfica 10.

De nuevo se puede observar la tendencia descendente de los niveles, aunque tampoco se generalizar de manera total, más bien hablamos de oscilaciones, existen periodos de recuperación y de bajada de niveles, si es cierto que el pozo comparado sufre el acoso de las extracciones, pero que cuando el pozo no presenta buen estado cuantitativo se bombean de otros, la falta exhaustiva de datos no nos permite hacer una valoración total de este sondeo, lo que sí es cierto, que se obtiene la conclusión de que se ve sobreexplotado tal y como sucedió

antaño con los sondeos de Pedriscos, no obstante no podemos sacar conclusiones concluyentes en la elaboración del modelo matemático.

Indicar que el periodo de recuperación desde 2004-2009 el promedio de bombeos anuales establecido ha sido de aproximadamente 4 hm³/anuales, podríamos hablar de un valor de explotación sostenible en la zona modelada.

Queda claro que las herramientas de evaluación de los recursos hídricos, a partir de datos de precipitación y evapotranspiración y las superficies de estudio, son potentes para evaluar las recargas de los acuíferos y las escorrentías en barrancos o puntos de desagüe.

Queda demostrada la utilidad de estas herramientas en la gestión de los recursos hídricos en áreas pequeñas, fuertemente influenciadas por las precipitaciones, la imposibilidad de poder tener todos los datos de bombeos con mayor precisión, invita a los usuarios a que dispongan de herramientas y conocimientos para la gestión óptima de los recursos hídricos y que no abandonen en el tintero los trabajos que un día se realizan, si no que sirvan de utilidad para el resto de los días.

Además de la monitorización en distintos puntos de sondeos y extracciones es muy importante para poder realizar un seguimiento que nos permita en periodos como el actual poder demostrar de manera más concluyente la realidad de la situación, elaborando modelos que muestren la totalidad de los datos.

La intención de replicar y actualizar el estudio original ha sido satisfactoria y se recomienda el uso de estas herramientas de tal forme que ayude a tomar decisiones en base a datos actualizados y no a conjeturas sujetas a periodos concretos, ya en su día en el año 2000 se recomendó el uso de las simulaciones y al tratamiento de datos con el objetivo de ir actualizando los datos día a día, un repaso mensual en incluso trimestral transparente de la evaluación de los recursos hídricos disponibles es necesario en la toma de decisiones, de esta forma se pueden establecer reglas de explotación en base a experiencias en otras épocas.

Si es cierto que la falta de precipitaciones está acusando la situación a niveles insostenibles para el agricultor, son ya 11 meses en los que apenas llueve y eso está acentuando la gravedad en las cosechas, que en algunos casos ya se están dando por pérdidas con las consecuencias económicas y sociales que eso implica, puesto que en zonas de cultivos de secano como pueda ser el olivar y los almendros, las cosechas para los próximos meses es posible se reduzcan en un 50 %.

Como se deduce de la zona a estudiar con una dependencia total de los recursos hídricos subterráneos, la falta de precipitaciones de los últimos años suponen un claro descenso en los niveles piezométrico, en especial atención a los últimos 10 meses que apenas ha llovido, además la excesiva compartimentación de los acuíferos y las desconexiones hidráulicas no favorecen en absoluto.

5. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN DEL ACUÍFERO, ALTERNATIVAS Y ANÁLISIS DE SOLUCIONES

Los resultados de la simulación nos aportan unos niveles que aparentemente no descienden puesto que tampoco se puede trazar una tendencia de descensos, se llega a la conclusión que disponemos de pocos datos y que son inconcluyentes.

En general los datos aportan oscilaciones y no una clara tendencia al descenso, aunque sí es cierto que en periodos largos de escasez de precipitación se produce un claro descenso, aunque el cambio de uso del pozo en periodos de bajada de niveles permite una recuperación, es cierto que esto indica que una regla de explotación en este sentido es adecuada.

La zona tiene una gran cantidad de sondeos que nos hemos podido alcanzar totalmente en sus datos, se tienen otros pozos de uso y nuevos sondeos que se están intentando realizar, pero los datos de aforo no son lo realmente positivos.

A lo largo del trabajo se han ido mencionando distintas soluciones que se están barajando, desde luego la inquietud de este trabajo ha venido motivada, por los cambios a los que ha estado sometida la situación, me pareció interesante poder desarrollar el trabajo fin de máster, es cierto que en las primeras conversaciones con la comunidad, no tenía ni idea del alcance de la problemática que hoy día he podido palpar en el ambiente, y que entonces los trabajos estaban orientados a otras líneas que mencionaré en el apartado de líneas de trabajo futuras puesto que son tan interesantes que vale la pena mencionar y no abandonar en el tintero.

Dadas las soluciones aportadas por los distintos usuarios intento poder seguir la situación y al final de todo lo que más importa son las soluciones y que se puedan llevar a cabo.

Empezando por la comunidad de regantes de Godelleta, después de ver que están realizando sondeos de más de 700 metros de profundidad, esto me sorprendió, el caso unas de las soluciones que se plantean además de intentar por todos los medios según estoy viendo de sacar agua de su término, tienen además la idea de ir a la masa de agua subterránea de la sierra del Ave, idea un tanto buena pero a mi entender muy cara, y que habría que estudiar detenidamente, situación que en estos momentos está estudiando la confederación hidrográfica del Júcar, es cierto que la batería de pozos compuesta por tres unidades en la sierra del AVE en la localidad de Macastre tienen un excedente que se podría contar con él, pero se da el caso que no más de 2 hm³ anuales si queremos seguir manteniendo el equilibrio en la masa de agua subterránea de la sierra del Ave.

Actualmente Godelleta cuenta con una superficie de un total de 15,46 Km² de cultivos de compuestos por:

- CITRICOS = 9341 Hg
- FRUTA CON HUESO = 1394 Hg
- CAQUI= 678 Hg
- VIÑA = 7200 Hg

De los cuales aproximadamente todos excepto la viña necesitan de agua, el caso de la viña si es cierto que precisa sólo de riegos de urgencia en el caso de periodos prolongados sin lluvia, que es el caso que se está dando en estos momentos donde desde el mes de agosto del 2013 prácticamente no ha llovido.

Esto supone que durante los meses de enero y febrero de 2014 la dotación utilizada en los regadíos de Godelleta, ha sido de 20 m³/Hg/mes que en nuestro caso supone un total de aproximadamente 0.4 hm³/mes, para los dos meses un total de 0.8 Hm³, o sea que aproximadamente 5 meses del año estarían cubiertos con esta dotación de la sierra del Ave, junto con las reservas que se puedan disponer en el municipio y las pocas lluvias durante el año podría ser suficiente, pero se puede dar el caso de algún mes escaso para eso sería conveniente esa unión por parte de otras comunidades para una gestión conjunta.

La situación en Chiva es tal cual la describo, no he podido hablar con nadie representativo de Chiva, así que lo único que puedo contar es aquello que se desprende de conversaciones con vecinos locales, si es cierto que cuentan con bastante pozos pero que son sólo de uso particular, sobre todo en la sierra de Chiva, el resto de la localidad con varias urbanizaciones se nutren de distintos pozos, nosotros nos centraremos en la parte norte la zona de la contienda y las zonas de riego que se abastecen; así que aunque es cierto que las tres poblaciones acuden juntas a la confederación a plantear su problemática, Chiva en el caso de que sólo utilice sus pozos para uso de su localidad parece ser que tendrían la demanda cubierta, claro estamos hablando de que los pozos de la contienda que abastecen a Godelleta ya no lo hicieran, desde luego de nuevo esa falta de unión entre consumidores y demandantes de agua.

Cabe describir en este apartado que la zona de la Contienda, a nivel geológico está constituido por materiales carbonatados, calizas y dolomías de la edad Cretácica.

Por última instancia está Cheste que parecen lo más valientes, nada más y nada menos que ir a por agua a 12 Km, en la masa de agua de las serranías en el término de Gestalgar, situación

que se que en estos momentos está lo suficiente avanzada como para aventurarse a decir que ya lo tienen claro, así es, ya tienen el proyecto a marzo del 2013.

Comentar que la localidad de Cheste cuenta con la comunidad de regantes de Cheste, con la Vaquera, Pozalet, la Sarretilla y el pozo de San Vicente, así que por qué no comienzan por juntarse todos y después empezar a acometer infraestructuras faraónicas que desde luego vendrán bien, pero es necesario una gestión conjunta.

Las actuaciones descritas anteriormente de acudir a Gestalgar por parte de la comunidad de regantes de Cheste, de momento resultan inciertas y son caras, es necesario de poder contar con más información que nos permita la obtención de resultados más concluyentes.

A la vista de los resultados obtenidos hay que ser prudente para dar unas estimaciones cuantitativas de los recursos disponibles en la zona de Cheste-Chiva-Godelleta.

Existe por otra parte un estudio de la masa de aguas de las Serranías, el cual desarrollo y analizo lo más relevante. Dicha zona la describimos y analizamos en el anejo 9.6 como una alternativa que desde luego tiene que ir acompañada por un estudio más exhaustivo de la zona de estudio, con más datos de monitorización y seguimiento.

Lo que sí es cierto que ya en su día la batería de Pedriscos en Cheste quedo agotada, y que la zona de Urreas ya antaño ha venido sufriendo la escasez de precipitación en periodos de baja precipitación; el modelo resuelto ha permitido obtener una conclusiones similares, y es que como realmente existen muchos más pozos que poco a poco se van trasladando a otros al final lo que sucede es un agotamiento general de la zona sin que realmente podamos afirmar a 100 % una sobreexplotación en los dos pozos estudiados, las curvas presentan oscilaciones, normalmente siguiendo el cursos de las precipitaciones acaecidas.

Por lo que se puede concluir diciendo que el acuífero se puede seguir explotando en algunas zonas, pero que hay que seguir mejorando la información mediante sondas que midan las piezometría. Aunque si es cierto que las posibilidades de explotación de otros sondeos vayan agotándose, se necesita de una información secuencial que nos permita seguir el proceso mejor.

Existen periodos largos de sequias con claras oscilaciones descendentes pero como hemos podido apreciar llegan a recuperarse, por lo que se aconseja de reglas de explotación adecuadas regidas por la actuación correcta de la aplicación de planes especiales de sequia, que podemos aplicar en estos casos, y que en el siguiente apartado vamos a desarrollar brevemente.

6. SITUACIONES DE SEQUIA

En este apartado se pretende realizar un resumen de temas de sequia, y además hacer la comparativa entre los dos últimos periodos analizadas por la confederación hidrográfica en nuestro ámbito de estudio, con el informe de agosto del 2013 y el reciente publicado de marzo del 2014. Se trata del informe de seguimiento de indicadores de sequia en el ámbito territorial de la confederación.

Veremos cómo los indicadores propuestos para nuestra zona no son lo más adecuados posibles debido a dos razones fundamentalmente por un lado este indicador limita dos masas de agua subterránea por un lado Buñol-Cheste y por otro lado Liria-Casinos, masas de agua que son difíciles de comparar dada la procedencia de los recursos hídricos, la primera más dependiente de los recursos hídricos subterráneos y la última de carácter mixto de origen superficial y subterráneo.

Y la otra razón es el grado de compartimentación de los acuíferos que he podido observar en la masa de agua de Buñol-Cheste, que ya en muchos casos no se alcanzan las cotas de gradiente hidráulico debido a la desconexiones hidráulicas que en ellas se producen, es cierto que en esta masa de agua se deben de fragmentar en distintas zonas que nos permitan evaluar cada zona por separado puesto que no están ligadas de manera conjunta a nivel geológico y de esta forma a nivel hidrogeológico.

6.1. PLANES ESPECIALES DE SEQUIA

En cuanto a las medidas se establecen de varios tipos estratégicas, tácticas o de emergencia.

ESTRATÉGICAS: actuaciones a largo plazo de carácter institucional e infraestructural (estructuras de almacenamiento y regulación, normativa y ordenación de usos).**FASES DE NORMALIDAD Y PREALERTA.**

Durante el periodo de realización del presente documento se ha sucedido de una situación de normalidad a la que estamos en estos momentos de prealerta.

- Alternativas de suministro: nuevas estructuras de almacenamiento, nuevas captaciones de recursos, estudio de rehabilitación de captaciones fuera de uso, reordenación de captaciones, nuevos sistemas de interconexión de elementos, desalinización y reutilización de aguas residuales.

- Cambios en el sistema de gestión: Uso conjunto, Centros de Intercambio de Derechos de Uso del Agua, Planificar la sobreexplotación temporal de reservas en acuíferos, Modificación de reglas de explotación de embalses, Prever los cambios necesarios en la normativa y Coordinación interadministrativa.
- Mayor laxitud en requisitos ambientales: Estudio efectos de reducción coyuntural de los caudales ecológicos, Estudio de medidas alternativas para garantizar los estándares de calidad, Minimización y reutilización industrial, Fomento de actividades alternativas a usos de gran consumo de agua, Modificaciones en relación con el uso del dominio público hidráulico.

TÁCTICAS: actuaciones a corto plazo planificadas y validadas con anticipación en el marco del plan de sequía. FASE DE ALERTA.

- Alternativas de suministro: Activación de nuevas captaciones de recursos o rehabilitación de captaciones abandonadas, Reordenación de extracciones, Nuevo sistema de interconexión de elementos, Explotación de desaladoras.
- Cambios en el sistema de gestión: Incremento de explotación de aguas subterráneas en esquemas de uso conjunto, Modificación de reglas de explotación embalses, Activar el funcionamiento de los Centros de Intercambio de Derechos de Uso del Agua, Activación coordinación interadministrativa.
- Modificaciones en la demanda: Campañas de ahorro, Restricciones de uso voluntarias y obligatorias, Modificación coyuntural de tarifas, Penalización del despilfarro.
- Mayor laxitud en requisitos ambientales: Validación de la reducción coyuntural de caudales ecológicos, Selección de medidas alternativas para garantizar los estándares de calidad.

MEDIDAS DE EMERGÉNCIA: se adoptan bien avanzada la sequía y varían en función de la gravedad de la misma y su extensión o grado de afección a la cuenca. FASE DE EMERGENCIA.

- Alternativas de suministro: Explotación de reservas en captaciones de recursos subterráneos, Desaladoras. Importación de agua en barcos.
- Cambios en el sistema de gestión: Sobreexplotación temporal de reservas en acuíferos, Modificación reglas explotación embalses, Normas coyunturales, Coordinación interadministrativa.

- Modificaciones en la demanda: Restricciones de uso obligatorias, Activar el funcionamiento de los Centros de Intercambio de Derechos de Uso del Agua, Modificación coyuntural de tarifas, Penalización del despilfarro.
- Mayor laxitud en requisitos ambientales: Reducción coyuntural de caudales ecológicos, Aplicación de medidas alternativas para garantizar los estándares de calidad.

6.2. INFORMES DE SEQUIA

En todos los sistemas de explotación del ámbito de la Demarcación Hidrográfica del Júcar, las sequías son frecuentes y prolongadas, por lo que pueden llegar a poner en peligro, no sólo el suministro de agua para riego, sino también el suministro al abastecimiento urbano, si no se establecen las medidas preventivas adecuadas.

Así mismo, el medioambiente puede verse afectado por la escasez de los caudales circulantes por los cauces y también por el consiguiente empeoramiento de la calidad del agua. Por tanto, todos los ámbitos geográficos y usos pueden verse afectados por este problema, así como el estado ecológico de todas las masas de agua superficial y el estado cuantitativo de todas las masas de agua subterránea.

La Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional, establece las bases de la gestión planificada de las sequías y así en su artículo 27. Gestión de sequías, indica que el Ministerio de Medio Ambiente establecerá un sistema global de indicadores hidrológicos que sirva para la declaración formal de sequía y que los Organismos de cuenca elaborarán en los ámbitos de los planes hidrológicos de cuenca, planes especiales de actuación en situaciones de alerta y eventual sequía, incluyendo reglas de explotación de los sistemas y medidas a aplicar.

Así, en la Confederación Hidrográfica del Júcar se desarrolló el Plan Especial de actuación frente a situaciones de alerta y eventual Sequía, conocido como Plan Especial de Sequía (PES). El PES de la cuenca del Júcar, junto con el resto de PES de las demás cuencas intercomunitarias españolas, fue aprobado mediante la Orden MAM/698/2007, de 21 de marzo, por la que se aprueban los planes especiales de actuación en situaciones de alerta y eventual sequía en los ámbitos de los planes hidrológicos de cuencas intercomunitarias.

Los indicadores seleccionados están relacionados con las áreas de generación de recursos para atender las principales demandas en la cuenca, habiéndose considerado las siguientes tipologías:

a) volumen almacenado en embalses superficiales,

b) niveles piezométrico en acuíferos,

c) aportaciones fluviales en régimen natural

d) pluviometría areal.

Este sistema de previsión y alerta permite activar con la suficiente antelación las medidas de gestión que deben contribuir a minimizar los efectos de la sequía, que se dividen en tres tipos en función del nivel de sequía: medidas estratégicas (fases de normalidad y prealerta), medidas tácticas (fase de alerta) y medidas de emergencia (fase de emergencia).

14	Recursos regulados por Benageger y Longuilla	Loriguilla	0,49	
15	Recursos subterráneos Liria-Casinos/Buñol-Cheste	Piezómetro 08.23.005 Turia	0,45	
16	Recursos subterráneos Plana de Valencia	Piezómetro 08.26.019 Alginet	0,58	

Tabla 17: Tabla valores de índices de estado. Fuente informe de seguimiento de indicadores de sequía en el ámbito territorial de la confederación en Agosto-2013.

La tabla anterior muestra el indicador que mide el estado en este caso de la masa de agua de Liria-Casinos y Buñol-Cheste, para lo cual se ha empleado el piezómetro 08.23.005 Turia que según coordenadas queda en el término de Turís, tenemos que añadir al respecto la propuesta de la elección de un indicador en este caso otro piezómetro más acorde con las características de la zona e incluso un indicador para cada masa de agua ya que poseen características diferentes en cuanto a la procedencia de los recursos hídricos disponibles.

Ese valor es el que se obtuvo para el mes de agosto del 2013, e indicaba el valor en ese mes, como vemos un valor de 0.45, que indica un riesgo medio en un estado de prealerta. Tres meses consecutivos con este valor y bajando el indicador a situación de alerta se daría el caso de alerta.

14	Recursos regulados por Benageger y Loriguilla	Volumen embalsado en Benageger y Loriguilla	0,41	
15	Recursos subterráneos Liria-Casinos/Buñol-Cheste	Piezómetro 08.23.005 Turia	0,29	
16	Recursos subterráneos Plana de Valencia	Piezómetro 08.26.019 Alginet	0,40	

Tabla 18: Tabla valores de índices de estado. Fuente informe de seguimiento de indicadores de sequía en el ámbito territorial de la confederación en Marzo 2014.

La tabla anterior muestra el valor de nuevo del indicador de sequía en la masa de agua analizada a lo largo de todo el trabajo, vemos que después de 7 meses, o sea marzo del 2014 se ha alcanzado el estado de alerta que ya es prácticamente la situación que se está viviendo en los lares que venimos describiendo a largo del trabajo. Este punto se encuentra en la gráfica 17 del anejo correspondiente a datos de piezometría.

Con los datos que disponemos de la zona podemos ver las diferencias que nos podemos encontrar si se analizan los piezómetros en exclusiva, como hemos descrito en el apartado 3, muchos de los acuíferos están compartimentados como es el caso de Urreas, de esta forma es difícil comparar unas alturas piezométricas con otras.

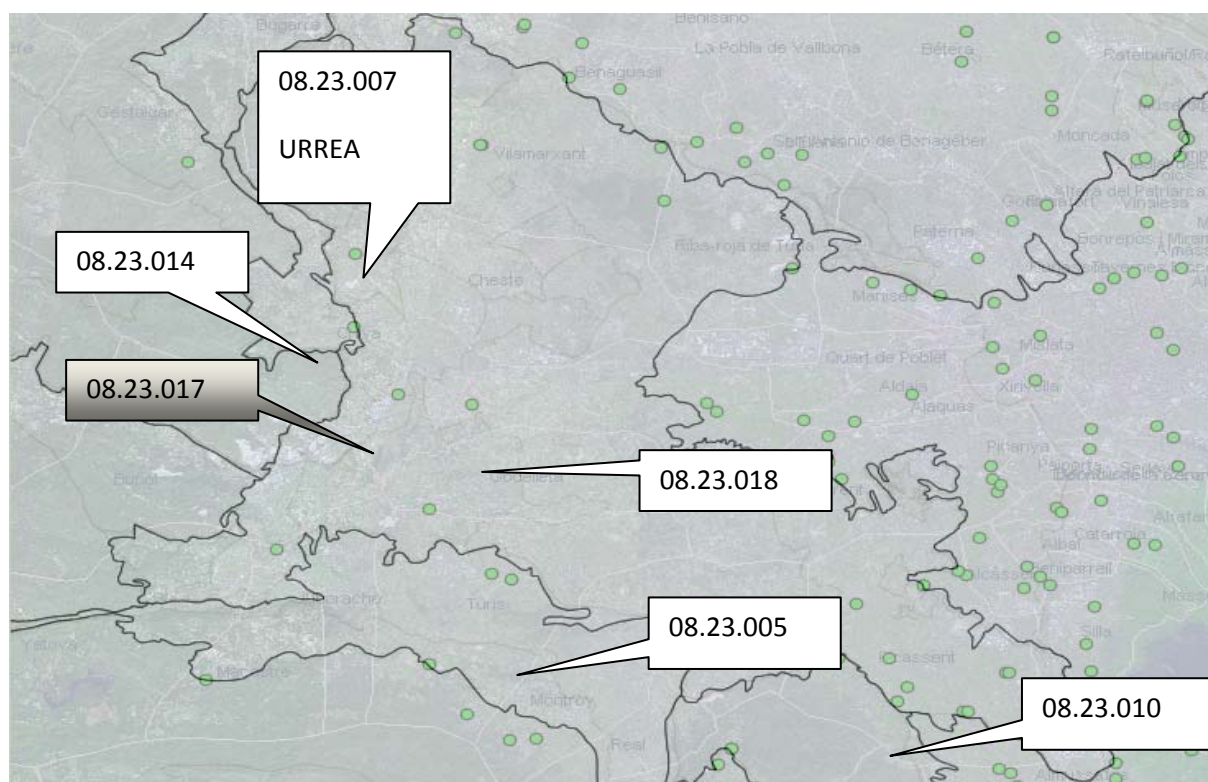
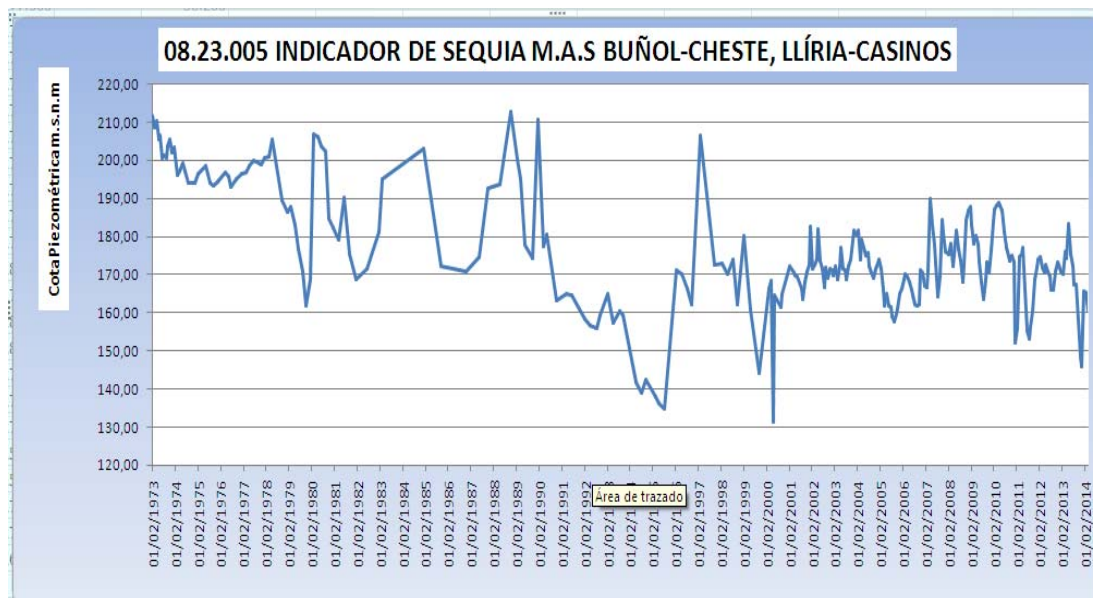


Figura 14: Localización Piezómetros M.A.S Buñol-Cheste de la CHJ.

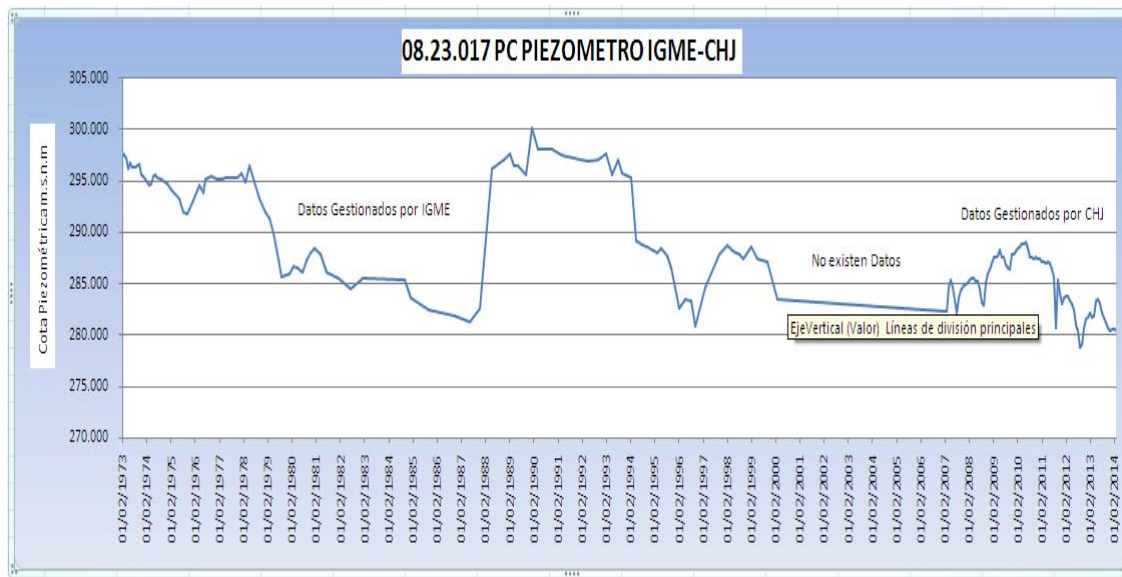
El piezómetro 08.23.005 es el que utiliza la CHJ como indicador de sequía, los valores obtenidos se muestran en las tablas 17 y 18 se observa un claro descenso en el indicador, se muestra con ellos un empeoramiento de la zona, pero consideramos que nos es representativo de la zona nuestra dada la lejanía del punto que incluso se encuentra lejos de la influencia del sistema del Turia e incluso fuera de la subcuenca del Barranco de Poyo.

La gráfica 12 muestra la evolución piezométrica del 08.23.005, punto que venimos describiendo y que la CHJ utiliza como indicador de sequias en las masas de aguas Buñol-Cheste.



Gráfica 12: Piezómetro en Turís es el Indicador de sequias analizado en los dos últimos informes de la CHJ.

En la gráfica siguiente se muestra el punto de control 017 PC, el cual se encuentra muy cercano a la zona de estudio, tal y como se muestra en las figuras 14, si aplicamos la formulación empleada en los informes de sequía, vemos claramente la influencia del último dato, tal es el caso que si utilizamos todo el periodo que se dispone de datos se obtiene un $I_e = 0.07$, en cambio si sólo hacemos referencia al último periodo gestionado por CHJ, vemos que se obtiene un valor $I_e = 0.12$, en ambos casos por debajo de 0.15 indican un nivel de emergencia para el mes de Marzo del 2014.



Gráfica 13: Piezómetro en CHIVA con coordenadas 695796.39; 4370705.84. 08-23-017 PC según nomenclatura actual de CHJ. El 2828-2-23 según IGME.

El índice de estado se ha calculado con la formulación que muestro a continuación:

$$\text{-Si } V_i \geq V_{med} \Rightarrow I_e = \frac{1}{2} \left[1 + \frac{V_i - V_{med}}{V_{max} - V_{med}} \right]$$

$$\text{-Si } V_i < V_{med} \Rightarrow I_e = \frac{V_i - V_{min}}{2(V_{med} - V_{min})}$$

Siendo

V_i Valor obtenido en la última fecha seleccionada.

V_{med} Valor medio en el periodo histórico seleccionado.

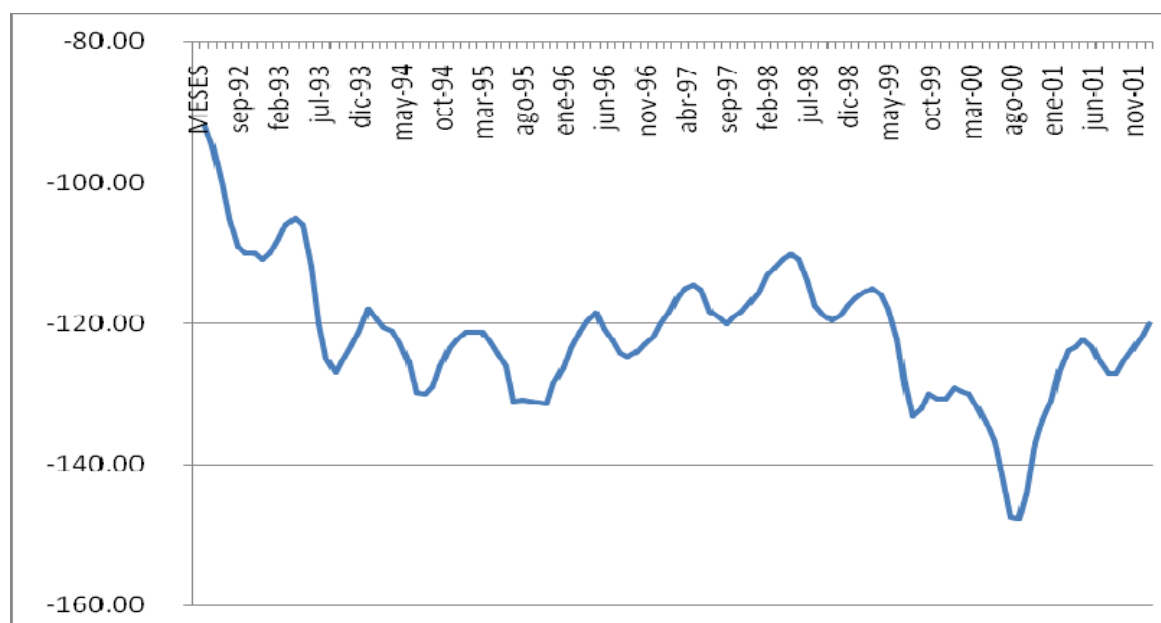
V_{max} Valor máximo en el periodo histórico.

V_{min} Valor mínimo en el periodo histórico.

Si analizamos el sondeo de Urrea por ejemplo sólo los datos correspondientes a las fechas proporcionados por ellos en el periodo del 1992 a 2002, datos en la gráfica siguiente, se obtiene un valor de $I_e=0.52$, en cambio si lo hacemos para los distintas curvas obtenidas en las distintas pruebas y simulaciones se obtiene un rango de valores desde 0.02 hasta 0.49, o sea

que deducimos que es muy sensible al modelo, y que realmente hay que aplicarlo con datos de sondas reales que midan la piezometría.

En resumen hemos analizado tres puntos por un lado el propio de la CHJ en estos casos, el 005; por otra parte un punto que hemos seleccionado en la masa de agua por su longevidad y continuidad en los datos, el 017 y que además sigue monitorizado en estos momentos, y por último una serie facilitada en el pozo de Urreas en el periodo 1992-2002, vemos la diferencia en los tres casos y la falta de representatividad asociada, por lo que creemos conveniente definir en esta zona unos indicadores más apropiados y una monitorización en general en los sondeos más representativos en cada zona.



Gráfica 14: Piezómetro en Urrea. Datos facilitados por la comunidad de regantes de Cheste-Chiva.

La gráfica anterior que ha servido de apoyo para los cálculos del indicador ofrece un periodo anterior al calibrado y el simulado, son datos facilitados por la comunidad de regantes, y que sirven de ejemplo para ver que en periodos anteriores, también se dieron el comportamiento mediante oscilaciones de los niveles, que deducimos se refieren a periodos de aumento de bombeos y falta de recarga debido a falta de precipitación, y que en ocasiones incluso se recupera.

En esta zona se propone el análisis además de los otros indicadores posibles en nuestra área de estudio con una monitorización por parte de los usuarios que nos permiten obtener datos de

los piezómetros además se propone añadir la pluviometría areal y por otro lado un aforo en la Rambla de Poyo, que ya desde hace tiempo existe una sonda que mide los datos de caudal.

Se propone añadir como indicador este aforo de la Rambla de Poyo a su paso el término municipal de Ribarroja.

Además de más pluviómetros en la zona, ya recientemente se ha instalado un pluviómetro que gestiona el Instituto de Investigaciones Agrarias en Godelleta, en las mismas instalaciones del recinto de la cooperativa donde se encuentra la sede del sindicato de riegos de Godelleta.

6.3. MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS EN EL PLAN HIDROLÓGICO DEL JÚCAR

Las medidas más relevantes previstas en el PES son las siguientes:

a) Medidas en prealerta:

- Promover campañas de ahorro voluntarias de agua en el abastecimiento.
- Promover campañas de ahorro voluntarias de agua entre los regantes.
- Agilizar el desarrollo de nuevas infraestructuras de sequía ya planificadas.

En el límite entre las provincias de Castellón y Valencia, en el que confluyen los sistemas de explotación Palancia-Los Valles y Turia, las masas de agua subterránea Plana de Sagunto, Medio Palancia y Liria-Casinos presentan mal estado cuantitativo. En lo que respecta a la primera, las medidas previstas de reutilización y desalinización permitirán una mejora en su balance. En concreto se trata:

Incremento de recursos superficiales en la UDA Pequeños Regadíos del Camp de Morvedre con una inversión total de 14,4 millones de € a desarrollar en el período 2022 a 2027

Finalmente, en esta zona, se prevé que la masa de agua subterránea Liria-Casinos alcance un balance positivo gracias a la sustitución de bombeos para uso urbano que, con el objetivo de mejorar su calidad, está prevista en las medidas:

- a) Abastecimiento al Camp de Túria. Infraestructuras para la sustitución de bombeos por recursos superficiales del Turia y ETAP –con una inversión total estimada de 10 millones de € a desarrollar en el sexenio 2022 a 2027–. Los recursos hídricos necesarios para esta medida está previsto que se generen incrementando la capacidad de regulación mediante la medida

Mejora de la estabilidad del estribo derecho de la presa de Loriguilla (Valencia) con una inversión total de 3,85 millones de € que está prevista para el período 2015 a 2017.

b) Modernización de regadíos el área atendida por el canal del Camp de Turia, que presentan una inversión total de 52,7 millones de € estando prevista su entrada en funcionamiento durante el sexenio 2022 a 2027.

A caballo entre los sistemas de explotación Turia y Júcar, la masa de agua subterránea Buñol-Cheste sustenta aprovechamientos urbanos y agrícolas con extracciones por encima de sus recursos disponibles. Las medidas previstas en esta masa de agua dispondrán de una inversión de 10 millones de € cada una y está previsto su desarrollo en el período 2022 a 2027.

a) Abastecimiento a la Hoya de Buñol-Chiva. Infraestructuras para la sustitución de bombeos por recursos superficiales del Turia y ETAP, que además permitirá asegurar el abastecimiento urbano de los municipios implicados,

b) Infraestructuras para la sustitución de bombeos por recursos subterráneos procedentes de masas de agua subterráneas en buen estado cuantitativo para regadíos de la Hoya de Buñol-Chiva.

6.4. HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS DE ANÁLISIS EN SITUACIONES DE SEQUIA

El módulo SimRisk ha sido diseñado para su uso en gestión de cuencas a medio plazo, para la evaluación de riesgos en la gestión, mediante una simulación inicial del sistema dada una reserva de acuíferos en nuestro caso, se pueden realizar simulaciones con niveles, de tal forma de que nos ayude a la toma de decisiones a largo y medio plazo.

El uso de los datos de SimRisk nos permite la obtención de riesgos y probabilidades en embalses y acuíferos, en demandas consuntivas y demandas no consuntivas, dichos valores nos permiten adelantarnos o cuestionar situaciones de riesgo, y de esta forma estar preparados mediante medidas de mitigación a la respuesta del sistema.

Las medidas de mitigación en Simrisk se introducen en la interface con la instrucción de “datos de restricciones generales”, valores de cero en el coeficiente de restricción nos indica que no introducimos medidas, un valor de 0.5 nos indica un coeficiente de reducción del 50% y un valor de 0.2 un coeficiente del 80%. De esta forma se establecen restricciones de carácter general, restricciones individuales por demandas consuntivas tanto en la demanda y en la toma, y por último restricciones en demandas no consuntivas.

Los resultados que se obtienen un estado de cada uno de los elementos del sistema cada mes; además de estadísticos para análisis de riesgos en demandas, caudales mínimos y embalses. En las demandas se obtienen probabilidades de fallo. En los embalses se obtienen gráficos de probabilidades del estado de los niveles de los embalses, en nuestro caso se pueden obtener niveles de explotación del acuífero o acuíferos a estudiar.

En consecuencia el análisis y control de los resultados que se obtienen con Simrisk, nos permite la articulación de medidas de control, evaluación de riesgos, organización de la toma de decisiones e implantación de medidas mitigadoras necesarias para minimizar la frecuencia e intensidad de las situaciones de escasez de recursos, así como reducir los efectos de estas situaciones extremas en los sistemas de explotación y abastecimiento público de aguas.

Diseño de un sistema de gestión de sequías que analice el estado del subsistema de oferta de las principales zonas de demanda del ámbito territorial de la cuenca, proponiendo las posibles actuaciones a realizar en cada caso para evitar o mitigar efectos adversos.

La figura mostrada a continuación es una representación gráfica de los distintos niveles, definidos por colores, que se puede comparar con las distintas probabilidades que se obtienen con Simrisk.

- $0,5 \geq I_e$ Nivel verde (situación de normalidad)
- $0,5 > I_e \geq 0,3$ Nivel amarillo (situación de prealerta)
- $0,3 > I_e \geq 0,15$ Nivel naranja (situación de alerta)
- $I_e > 0,15$ Nivel rojo (situación de emergencia)

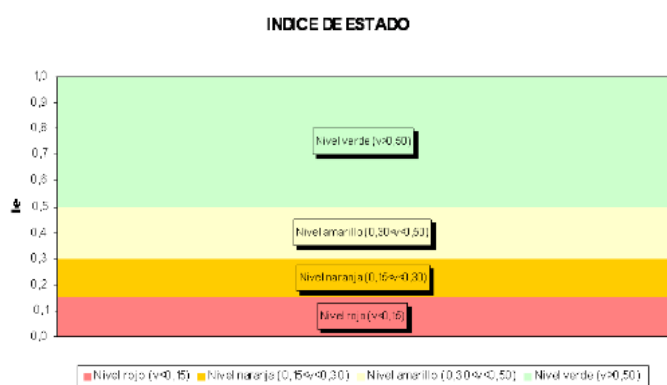


Figura 15: Niveles de probabilidad posibles. Fuente “Gestión de recursos hídricos con decisiones basadas en estimación del riesgo”.

En definitiva el módulo de Simrisk nos permite una evaluación del riesgo, una gestión del sistema de recursos hídricos enfocada a la previsión de sequías. Si el nivel de suministro de

una demanda ha sido el normal y previsible, si se produce fallo, podemos estar en sequía, los índices y el conocimiento del sistema, nos puede permitir adelantarnos a la situación y poder aplicar la medida a tiempo que más mitigue la situación. Se pueden aplicar restricciones en el suministro.

En función del riesgo que se quiera asumir el módulo Simrisk permite realizar una gestión anticipada del sistema.

7. RESUMEN Y CONCLUSIONES

El presente estudio ha pretendido recordar épocas pasadas en el acuífero de Cheste, ya la batería de los pedriscos muy cerca de los Urreas, quedo seca antaño, y como la zona de Urrea sometida a grandes extracciones no es capaz de poder abastecer toda la zona requerida.

El presente trabajo con la modelización de las aguas subterráneas y la evaluación de los recursos hídricos ha detectado de nuevo unos niveles de sobreexplotación debidos principalmente al aumento de las extracciones y los consecuentes descensos de las precipitaciones medias anuales desde el año 2010 hasta la actualidad.

Ya en su día se cambiaron muchos puntos de explotación como queda reflejado en las tablas de extracciones en el anejo 9.4, con nuevos sondeos en la zona concretamente de la Garrama, sondeos que en la actualidad vienen utilizándose, y que marcan lo que es la zona de Cheste en el modelo.

En la actualidad es difícil ya encontrar nuevos sondeos, es el caso del recientemente sondeo de Ramat que se mencionó en el trabajo anteriormente, y en el cual están trabajando recientemente en la comunidad de regantes de Cheste, pero que de momento parece que no ha dado los resultados en el aforo esperados.

Por lo tanto una de las medidas a adoptar es eliminar de nuevo los sondeos más perjudicados, tal y como se planteó en las conclusiones del trabajo original, dada la falta de información suficiente en el término de Cheste, no nos atrevemos a aventurar cuales son los puntos a sustituir de nuevo, aunque desde luego la zona de Urrea sigue siendo la mas castigada.

Hay que también unificar todos los sondeos del término y limítrofes al pueblo con el fin de realizar las necesarias traslaciones de recursos según necesidades y realidades, un estudio exhaustivo y transparente en la zona tanto de todos los sondeos como de las infraestructuras hidráulicas asociadas y sus radios de influencia, sería el punto de partida, trabajo en cuanto a situación geográfica se refiere está documentado en la versión preliminar del Plan General de Ordenación Urbana de Cheste. Documentación a la cual sólo hemos tenido acceso en formato .pdf, en la versión publicada en la página web del ayuntamiento para la exposición pública.

El aprovechamiento de las aguas del barranco de Poyo a su paso por Cheste, comienza por un control más exhaustivo de los afluentes que descargan a él, es el caso de industrias que no cooperan en este desarrollo y vierten aguas no tratadas al cauce con el consiguiente perjuicio a los usuarios de tan escaso bien.

El barranco de Poyo y sus efluentes sufren el acoso de múltiples puntos de vertido, los que hemos podido constatar son aquellos que si tienen depuradoras como es el caso de la Universidad Laboral de Cheste, el polígono industrial cercano al centro educativo y además el vertido de las aguas del Circuito Ricardo Tormo. Estos vertidos tampoco ayudan a un control exhaustivo de la zona y un posible ahorro de agua si se utilizasen estas aguas.

Es necesario un buen asesoramiento hidrogeológico del sistema con herramientas que permitan al usuario conocer cómo se encuentra el sistema, y cómo se comporta a lo largo de los años, en este trabajo hemos intentado actualizar los datos, pero tampoco hemos conseguido un aprovechamiento total de los datos, puesto que los propios usuarios tampoco tienen registros de datos suficientes como para poder realizar un estudio más riguroso, invito con estas palabras a que los responsables de los sindicatos de riego realicen esta labor tan importante que nos permite seguir la situación además de poder demostrar con hechos lo que sucede.

En cuanto a las respuestas que podamos obtener de la elaboración del modelo, sería lógico preguntarse cuál sería el nivel máximo de explotación en el acuífero desarrollado en el modelo, de manera que exista una recuperación y además atienda a las demandas.

Además de nuevo nos podemos plantear unas reglas de explotación en cuanto a la operatividad de los sondeos, estableciéndose unas medidas de uso con medidas de gestión, en las cuales unos sondeos sustituyan a otros a medida que podamos tener un control de la piezometría, y generar incluso ciclos de operatividad entre ellos.

Estos trabajos sería bastante útiles resolverlos con la modelación, de momento quedan sujetos a la obtención de mayor información en cuanto a bombeos se refiere y además sujetos a una monitorización de control de niveles, así que, quedaran expuestos como líneas futuras de trabajo del modelo, servirían para establecer líneas de explotación.

Además la idea de acudir a las Serranías como punto de suministro en épocas de sequía como nos encontramos ahora, sería una opción razonable de inversión siempre y cuando quede resuelta la gestión conjunta, a continuación mostramos las opciones en la masa de agua de las Serranías.

8. LÍNEAS DE TRABAJO FUTURAS

Existe una herramienta llamada HydroSpatium que funciona como un Sistema de Información Geográfica, en la cual se nutre de los datos a nivel espacial y permite en dichos puntos añadir información asociada, niveles de acuíferos, datos de hidrogeología, precipitaciones, de esta forma queda todo georreferenciadas, siendo muy útil la consulta de datos por usuarios expertos ya sea en Confederaciones o usuarios inexpertos como pueden ser usuarios de comunidades de regantes.

Actualmente se está trabajando en la inclusión de infraestructuras hidráulicas y demandas. También se está trabajando en dotar al sistema de nuevas funcionalidades: búsqueda de datos, generación de informes, gráficas, etc.

Por otro lado el módulo de SimRisk de Aquatool comentado anteriormente en el análisis de probabilidades evaluando el riesgo en la gestión.

Adicionalmente, está en marcha el desarrollo de la integración o conexión de HydroSpatium con un sistema de soporte a la decisión (SSD) en materia de planificación de recursos hidráulicos. La idea es que dicho SSD se alimente de la información de HydroSpatium y que los resultados que arroje el SSD sean accesibles desde HydroSpatium.

Con todo lo descrito nos permite comprender ambas herramientas y como su vinculación nos puede ayudar como soporte de ayuda a la planificación hidrológica. El esquema mostrado a continuación pretende ser una imagen rápida de esta vinculación.

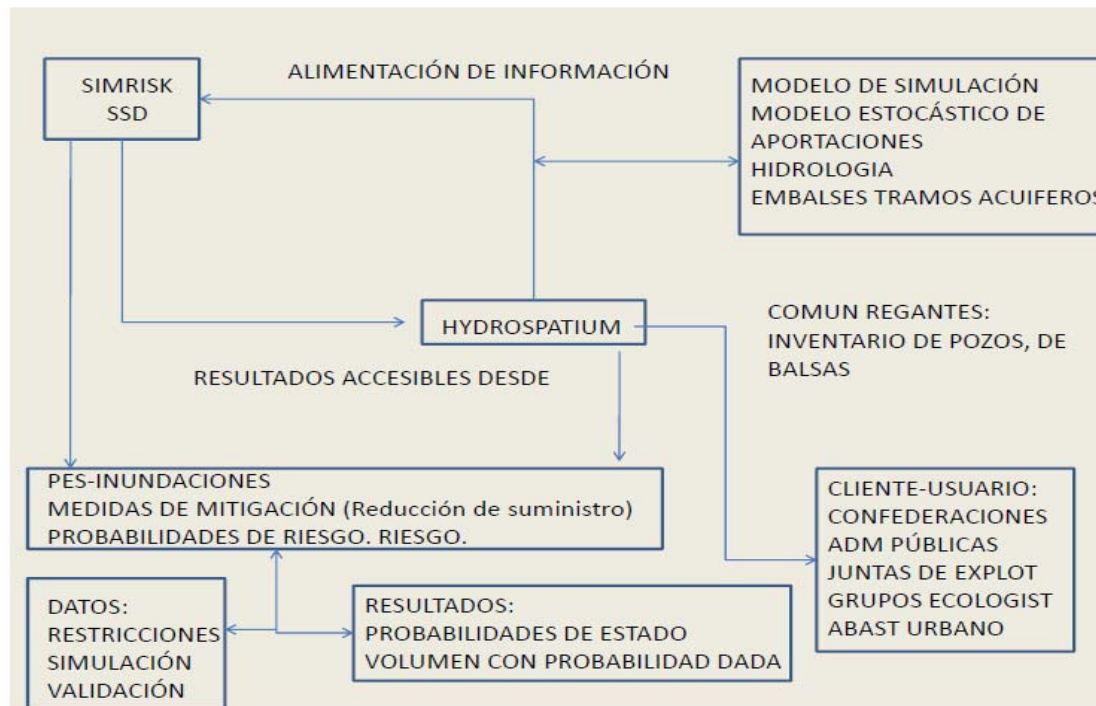


Figura 17: Esquema de lo que podría ser el desarrollo de esta herramienta de soporte de ayuda a la decisión.

9. ANEJOS

En los correspondientes anejos vamos a describir los apartados relacionados con el manejo de los datos y su tratamiento en cada una de sus necesidades para ello analizamos por un lado los datos de piezometría disponibles, los datos de pluviometría seleccionados y los datos de bombeos en el modelo de estudio realizado en el trabajo.

La herramienta seleccionada para la evaluación de los recursos hídricos es EVALIHID, con la cual se pretende calcular las recargas en periodos trimestrales siguiendo el modelo del trabajo original, a partir de los datos de precipitación diaria obtenidos del instituto de investigaciones agrarias, y de evapotranspiración, concretamente en el pluviómetro que posteriormente se describirá situado en Chestre concretamente en la zona modelada de los Urreas.

Además reservamos un apartado a la descripción y análisis de la zona del medio Turia en la masa de agua de las Serranías, con el objetivo de comprender una de las soluciones que pueden utilizarse dentro del modelo de gestión hídrica en el conjunto de las necesidades de riego.

9.1. MODELO DE PRECIPITACIÓN ESCORRENTÍA. EVALHID 1996-2014

Para el caso que estamos tratando en el que pretendemos realizar una réplica del modelo realizado en el periodo 96-99, queremos hacer el ejercicio de comparar los datos obtenidos de recarga en el E.H. Cheste, con los datos de infiltración obtenidos en Evalhid para lo cual utilizaremos los datos de precipitación, evapotranspiración y temperatura que dispone el documento, los cuales transcribiremos a formato digital de tal forma que podamos operar con ellos con los diferentes programas a emplear en planificación y gestión recursos hídricos.

De los modelo de precipitación-escorrentía, vamos empezar con el modelo de Témez (Témez, 1977) es un modelo de pocos parámetros con una larga trayectoria de aplicación en España para la evaluación de los recursos hídricos. Su bajo número de parámetros lo hace especialmente adecuado en cuencas con un número reducido de datos.

Por un lado se obtendrán la escorrentía, como punto de desagüe superficial, y por otro lado el punto de desagüe subterráneo como las infiltraciones. Se obtiene del E.H la tabla siguiente en la que se muestra los datos que obtuvieron como lluvia útil en el periodo de contraste 1996-1999.

ESTACION CHESTE DEL ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO CHESTE		
PERIODOS		Precipitación UTIL (mm)
1	mar-96	61
2	jun-96	0
3	sep-96	41
4	dic-96	118
5	mar-97	76
6	jun-97	52
7	sep-97	78
8	dic-97	29
9	mar-98	149

10	jun-98	14
11	sep-98	0
12	dic-98	85
13	mar-99	40
14	jun-99	1
15	sep-99	61
16	dic-99	39
LLUVIA UTIL SI ES PERMEABLE		52.75 mm

Tabla 19: Precipitación Útil en el periodo de calibración del estudio original.

A partir de estos datos se calibra el modelo con la intención de obtener los datos de Hmax, lmax y H. después de varias pruebas se distinguen dos zonas, una con un grado de permeabilidad mayor y otra considerada con permeabilidad menor y los resultados son los que se muestran a continuación:

PERMEABLE	
Hmax	8 mm
lmax	600 mm
H	0
MENOS PERMEABLE	
Hmax	8 mm
lmax	200 mm
H	0

Tabla 20: Datos de los parámetros del modelo precipitación escorrentía.

EVALHID PERMEABLE	mm	EVALHID MENOS PERMEABLE	mm
mar-96	61.06	mar-96	57.47
jun-96	0.00	jun-96	0.00
sep-96	42.21	sep-96	38.93
dic-96	120.21	dic-96	113.66
mar-97	75.56	mar-97	72.99

jun-97	59.65	jun-97	55.96
sep-97	84.41	sep-97	79.26
dic-97	33.31	dic-97	31.46
mar-98	119.24	mar-98	99.19
jun-98	31.24	jun-98	30.29
sep-98	2.67	sep-98	2.65
dic-98	84.28	dic-98	73.47
mar-99	50.34	mar-99	48.79
jun-99	8.18	jun-99	8.07
sep-99	68.60	sep-99	63.52
dic-99	46.16	dic-99	42.12
PROMEDIO	55.44	PROMEDIO	51.11

Tabla 21: Datos de los parámetros del modelo precipitación escorrentía con Evalhid.

La tabla anterior muestra los datos obtenidos con los parámetros de Evalhid en el periodo de comparación con el periodo 1996-1999 como podemos observar se obtiene un promedio de 55.44 mm al trimestre, valor que damos como aceptable si lo comparamos con los 52.75 mm obtenidos en el E.H. Cheste.

Estos datos son los que vamos a emplear en la simulación del modelo en un periodo más largo del año 2000 hasta el primer trimestre del año 2014, calculando las infiltraciones trimestrales siguientes y que sirven de partida para la elaboración de las matrices de recarga que introducimos en Modflow. Los datos son en mm.

17	mar-00	91.13
18	jun-00	21.51
19	sep-00	0.06
20	dic-00	323.47
21	mar-01	57.92
22	jun-01	56.54
23	sep-01	44.91
24	dic-01	88.23
25	mar-02	24.29
26	jun-02	223.04
27	sep-02	100.97

28	dic-02	28.85
29	mar-03	88.29
30	jun-03	121.40
31	sep-03	94.86
32	dic-03	53.66
33	mar-04	171.91
34	jun-04	153.17
35	sep-04	21.16
36	dic-04	92.32
37	mar-05	34.89
38	jun-05	31.22
39	sep-05	19.38
40	dic-05	87.04
41	mar-06	113.34
42	jun-06	25.63
43	sep-06	7.61
44	dic-06	158.47
45	mar-07	96.43
46	jun-07	112.00
47	sep-07	46.74
48	dic-07	142.68
49	mar-08	55.73
50	jun-08	144.26
51	sep-08	60.30
52	dic-08	247.79
53	mar-09	81.17
54	jun-09	19.47
55	sep-09	129.61
56	dic-09	61.72
57	mar-10	120.34
58	jun-10	45.29
59	sep-10	17.29
60	dic-10	27.37

61	mar-11	55.93
62	jun-11	51.16
63	sep-11	0.04
64	dic-11	51.98
65	mar-12	56.14
66	jun-12	25.69
67	sep-12	58.58
68	dic-12	74.27
69	mar-13	73.28
70	jun-13	86.21
71	sep-13	12.98
72	dic-13	1.95
73	mar-14	6.04
	PROMEDIO	75.40mm

Tabla 22: Precipitación Útil en el periodo de simulación 2000-2014.

Cabe señalar que el promedio de la precipitación útil es mayor en este periodo más largo puesto que las precipitaciones medias son de 509.39 mm anuales, en cambio en el periodo de contraste del 1996-1999 el promedio es de 409.5 mm; se comentará en el anejo de precipitaciones el promedio de desde el año 2011 es de 325.7 mm indica un claro descenso de precipitaciones que están de alguna forma empeorando los niveles de los acuíferos y en consecuencia una mayor explotación de los sondeos, clara evidencia de la necesidad de una gestión más acorde con la situación actual. Este valor de precipitación media es un claro valor de años secos.

La tabla 23 muestra las características de permeabilidad dada la litología predominante, leyenda útil para interpretar la figura 18.

PERMEABILIDAD			MUY ALTA	ALTA	MEDIA	BAJA	MUY BAJA
LITOLOGÍAS							
CON AGUAS UTILIZABLES	POROSAS Y SOLUBLES	CARBONATOS	C-MA	C-A	C-M	C-B	C-MB
		DETÉRITICAS (lividitas)	Q-MA	Q-A	Q-M	Q-B	Q-MB
	POROSAS	DETÉRITICAS	D-MA	D-A	D-M	D-B	D-MB
		VOLCÁNICAS (Piedricas y lavas)	V-MA	V-A	V-M	V-B	V-MB
	FILARAS	METACRISTALINAS	M-MA	M-A	M-M	M-B	M-MB
		IGNEAS	I-MA	I-A	I-M	I-B	I-MB
CON AGUAS NO UTILIZABLES O MUY BAJA SALINIDAD	SOLUBLES	EVAPORITAS	E-MA	E-A	E-M	E-B	E-MB

Tabla 23: Leyenda de permeabilidades, mapa hidrogeológico.

A continuación el mapa de permeabilidades que nos permite observar el grado de permeabilidad tratado a lo largo del modelo.



Figura 18: Mapa de permeabilidades. Hidrogeológico.

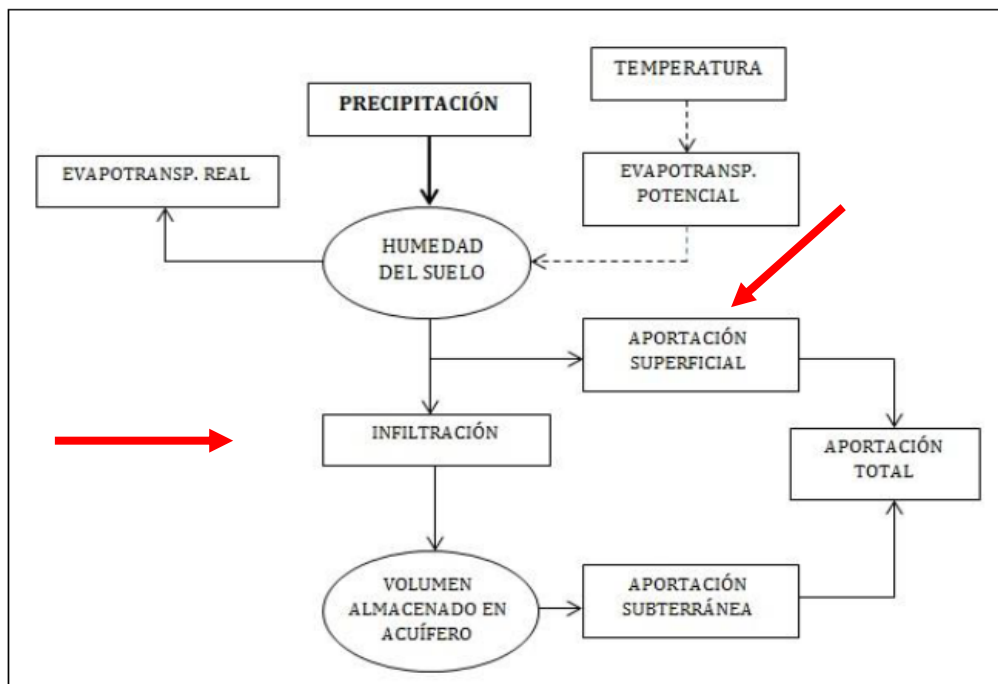


Figura 19: Esquema conceptual de la simulación del ciclo hidrológico del modelo. Fuente Manual de EVALHID.

La figura anterior muestra el esquema utilizado en el modelo P-E de Témez, en nuestro caso nos quedamos con los valores diarios de infiltración señalados con la flecha en rojo, valores que transformamos a matrices en periodos de 90 días, y que cargamos en Modflow, además de los valores de Escorrentía diarios en toda la subcuenca analizada y que nos permiten obtener un umbral de infiltración en el Barranco de Poyo por debajo de 20 mm.

9.2. DATOS DE PLUVIOMETRIA

Como hemos descrito al inicio del apartado de anejos hemos llegado a la conclusión de utilizar el pluviómetro de Cheste gestionado por IVIA, dicha decisión viene desarrollada por un exhaustivo análisis de la zona a partir de datos de CHJ y el instituto meteorológico.

	RAMBLA DE POYO CHJ MENSUAL	CHESTE IVIA AÑOS NAT DIARIOS	VILAMARXANT CHJ MENSUAL	PEDRALBA CHJ MENSUAL	CHESTE ESTUDIO AÑO NAT DIARIOS
	mm/año	mm/año	mm/año	mm/año	mm/año
1970					216
1971					1009
1972					644
1973					332
1974					491
1975					690
1976					409
1977					758
1978					168
1979					257
1980					587
1981					397
1982					616
1983					328
1984					423
1985					293
1986					527
1987					791
1988					620
1989					1328
1990					449
1991	478.15		298.17		726
1992	508.72		240.33		480

1993	368.14		222.74		424
1994	358.77		258.16		341
1995	223.57		243.94		365
1996	326.16		423.52		407
1997	421.75		388.73		456
1998	286.56		276.74		443
1999	322.17		325.78		332
2000	208.89	641.8	236.36	638	
2001	566.74	465.2	676.74	378	
2002	612.52	619.6	549.13	555.8	
2003	289.14	605.2	539.13	624.8	
2004	564.75	652.4	493.92	566.2	
2005	309.16	348.6	264.57	285.8	
2006	302.36	487.2	311.16	451.4	
2007	558.21	612	424.22	581	
2008	587.4	757.6	415.6	634.2	
2009	806	508.2	505.2	389.2	
2010	355.2	456.5	379.8	433.4	
2011	368.4	321.89	241.6	317	
2012	298.6	353.64		230.53	
2013	285	301.57		299.05	
PROMEDIOS	408.97	509.39	367.41	456.03	510.23
	RAMBLA DE	URREA			
	POYO				
	X=708000				
	Y=4373329				

Tabla 24: Precipitaciones en los pluviómetros de las inmediaciones a entorno de estudio.

En la tabla anterior se muestran las precipitaciones de los pluviómetros más relevantes en la zona geográfica del entorno de estudio. Cabe mencionar el periodo de estudio en el trabajo de origen (1996-1999) tenemos una precipitación media de 409.5 mm/Anuales, dato bajo si lo comparamos con la precipitación del periodo analizado en la última década que alcanza los 509.39 mm/Anuales, aún más relevante los datos de los últimos tres años 2011,2012 y 2013

valor promedio que no alcanza los 326 mm/Año. Valor característico y caracterizado por los años secos en zonas del mediterráneo en el sur de la península.

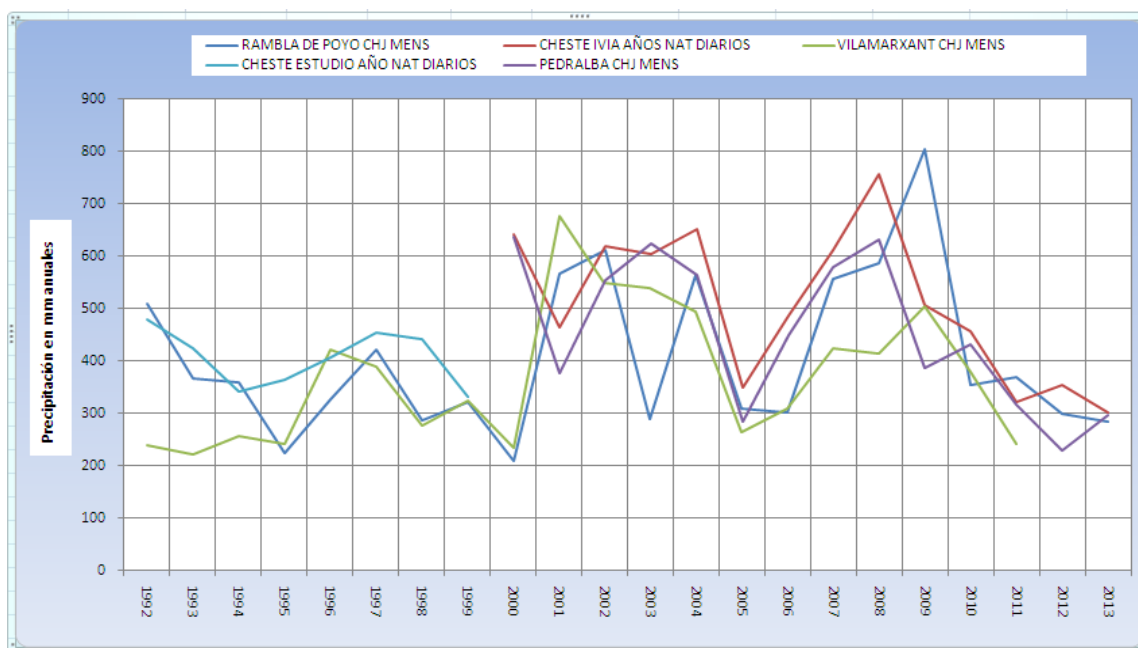
Las series utilizadas del IVIA han sido seleccionadas dada la situación geográfica próxima a la zona de estudio y además por que se dispone de una serie temporal diaria tanto de precipitaciones como de evapotranspiración que han resultado muy útiles en el tratamiento de de la evaluación de los recursos hídricos en EVALIHID.



Figura 20: Pluviómetro seleccionado en el estudio de evaluación de recursos hídricos.

La figura anterior muestra una imagen del pluviómetro seleccionado en la zona de estudio, imagen cuya fuente es la página web del Instituto de Investigaciones Agrarias.

Comparación de datos con CH Júcar, el IVIA y los datos del pluviómetro del estudio, gráficas y selección de datos. Se muestra a continuación un gráfica de la secuencia de todos los pluviómetros a escala anual.



Gráfica 15: Pluviómetro seleccionado en el estudio de evaluación de recursos hídricos.

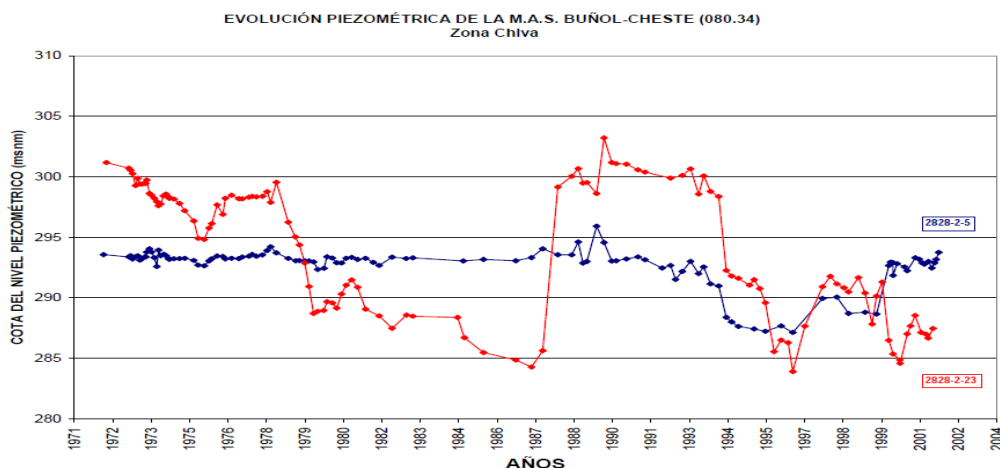
La representación seleccionada ha sido desde el año 1992 al año 2013, se puede observar un claro descenso de las precipitaciones desde el año 2009. Si es cierto que en otras épocas se han llegado incluso a registrar periodos con precipitaciones medias anuales inferiores a 300 mm, en el año 1970, 1978, y 1985.

9.3. DATOS DE PIEZOMETRIA

En este apartado hacemos referencia al inventario al cual hemos podido acceder y analizar en cada una de las páginas correspondientes de la confederación hidrográfica del Júcar y del sistema de información de aguas subterráneas, y además en la página del ministerio de agricultura y medioambiente en su apartado del SIA o sea el Sistema Integrado de Información del agua. Cada una de las direcciones de los portales de información queda reseñada en el apartado correspondiente a la bibliografía.

En la zona de Chiva se tienen datos de dos puntos de control, tal y como muestra la gráfica 15 a continuación, cada uno de ellos refleja, para el periodo 1972-2001, una tendencia contraria, es decir, ligeramente ascendente en el 2828-2-5, y claramente descendente en el 2828-2-23 con unos 14 metros. Para el caso del punto 2828-2-23 se observa un comportamiento análogo al que presentan varios puntos de agua de la M.A.S, con una marcada variación del nivel desde finales de los 80 hasta la mitad de los 90. La discrepancia de comportamiento entre los dos puntos de esta zona se debe a que captan diferentes niveles acuíferos, ya que el primero es un pozo ubicado en una formación cuaternaria de reducida superficie e interés. No obstante, el nivel piezométrico medio es similar y cercano a los 294 m s.n.m.

Esta es la zona en la que nos hemos centrado en el estudio independientemente que se hayan analizado en ocasiones la totalidad del M.A.S.

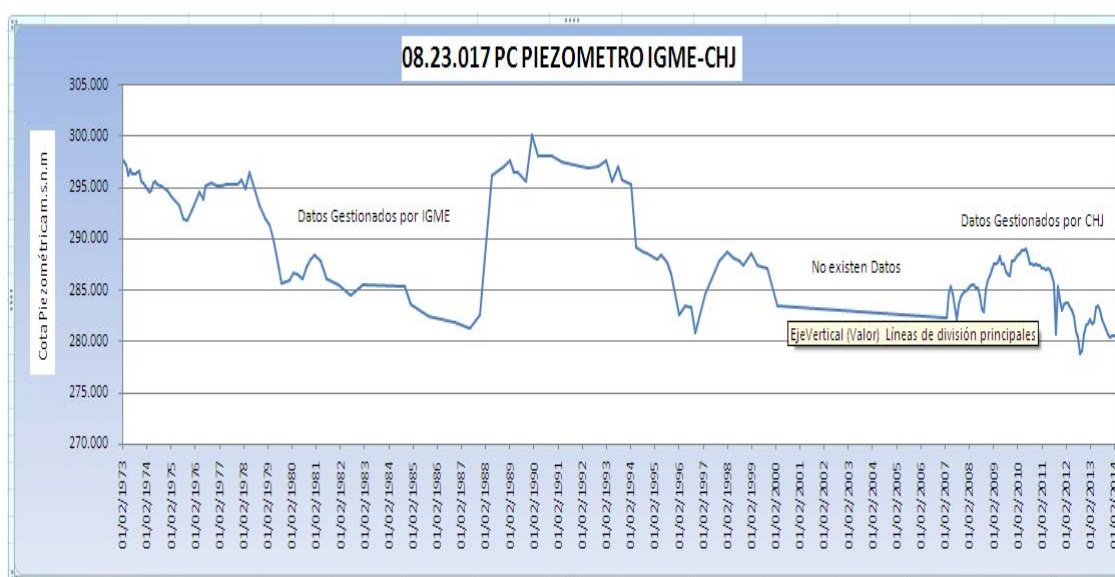


Gráfica 16: Evolución de la piezometría en la zona de Chiva. Fuente Comportamiento de los acuíferos ante las actuaciones de sequía en los sistemas de explotación Júcar-Turia.

La tabla anterior ha sido extraída del trabajo que realiza el IGME en la zona en el año 2007 cuyo título es “Comportamiento de los acuíferos ante las actuaciones de sequía en los sistemas de explotación Júcar-Turia”, en el presente trabajo se puede observar la serie estudiada, en mi

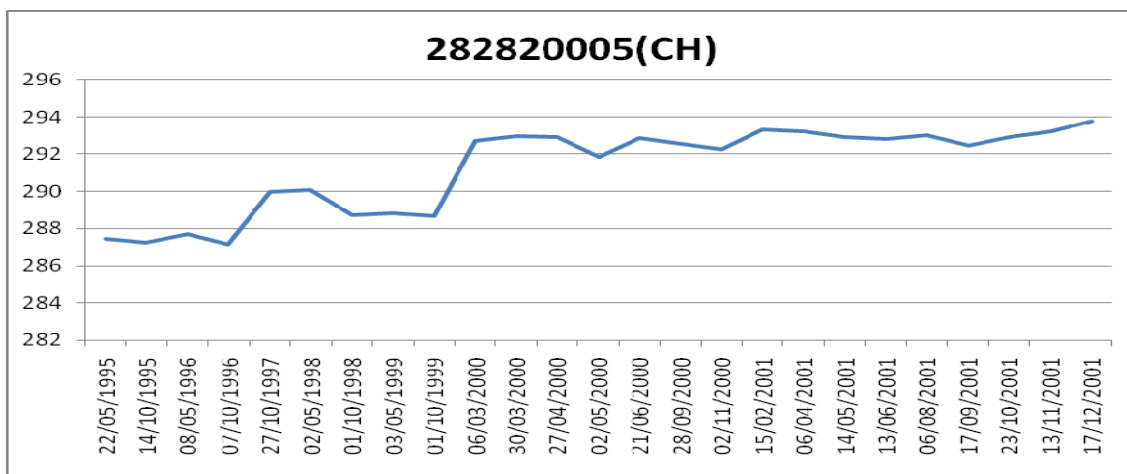
trabajo de consulta sólo he podido acceder a la serie histórica del 1995 al 2001 en la consulta de datos en el SIAS el sistema de información de aguas subterráneas así que no he podido replicar toda la información pero si puedo decir que en la gráfica que he podido montar accediendo a los datos de SIAS como vemos en ese periodo el nivel el ascendente a la vista de cualquier usuario diría que no hay problemas de agua, dicho piezómetro está en Chiva.

El 2828-2-23 corresponde según la nomenclatura de CHJ al 08.23.017 PC que además es punto de control de la masa de agua subterránea de Buñol-Cheste desde hace unos años; al cual he podido acceder a través de los datos publicados en la página web de la CHJ, y hemos podido completar la serie, con la única salvedad que nos ha quedado un periodo si datos desde el año 2000 al año 2007 periodo en el cual se produjo la transferencia de responsabilidades del piezómetro del IGME al CHJ. La gráfica que nos queda es la que muestro a continuación.



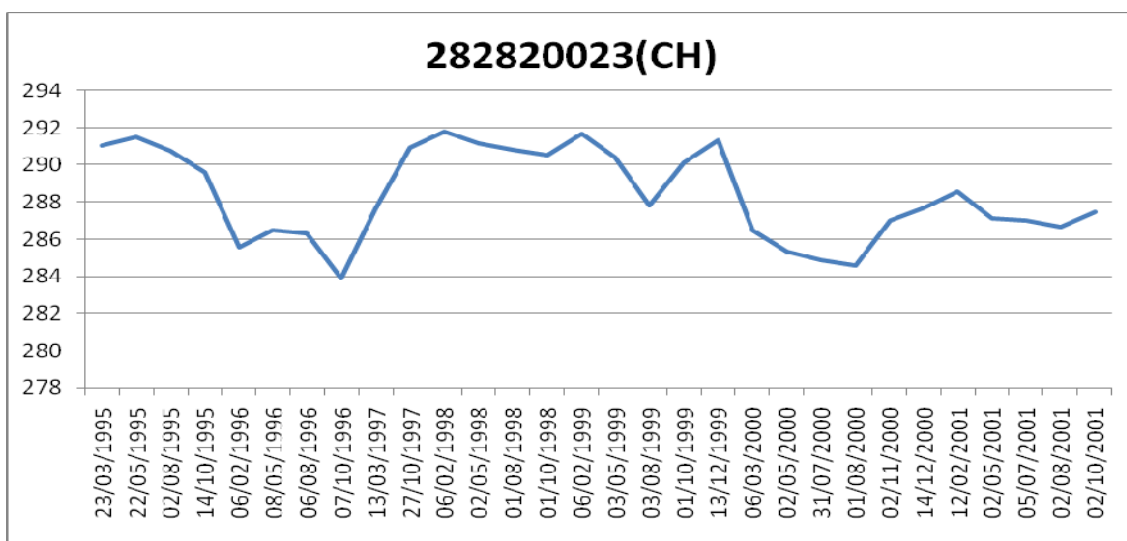
Gráfica 17: Piezómetro en CHIVA con coordenadas 695796.39; 4370705.84. 08-23-017 PC según nomenclatura actual de CHJ. El 2828-2-23 según IGME.

En la figura de la gráfica 17 se puede observar que esta actualmente en niveles históricos más bajos de los últimos 30 años, alcanzando niveles de 280 m.s.n.m. Este punto ya que forma parte del área de estudio y la existencia de un periodo considerable de datos, podría tomarse también como referencia e indicador de estado de la masa de agua Cheste-Buñol, por tomar un ejemplo de aplicación de la formulación empleada en el documento de referencia de seguimiento de sequias de la CHJ, diremos que se realiza el cálculo para toda la serie y en referencia al último mes consultado de abril del 2014, se obtiene un valor de índice de sequia de 0.07, ese dato indica situación de alerta, y si sólo tomamos los datos desde que la confederación registra las series nos queda un valor de 0.12, también en situación de alerta.



Gráfica 18: Piezómetro en CHIVA con coordenadas 694018.39; 4373775.46.

La gráfica anterior número 18 es fruto de la consulta de datos en el Sistema de Información de Aguas Subterráneas, lo único que hemos conseguido replicar es del año 1995 al año 2001 con la intención de poder comprobar la gráfica número 16, y si ha sido posible para el periodo mostrado.



Gráfica 19: Piezómetro en CHIVA con coordenadas 695796.39; 4370705.84.

En esta gráfica anterior aparentemente se muestra una evolución constante, la verdad con la serie tan corta obtenida en el SIAS poco se puede esclarecer así que si queremos deducir alguna conclusión tendremos que acudir a la gráfica 17 porque se trata del mismo punto 08-23-017 que gestiona actualmente CHJ.

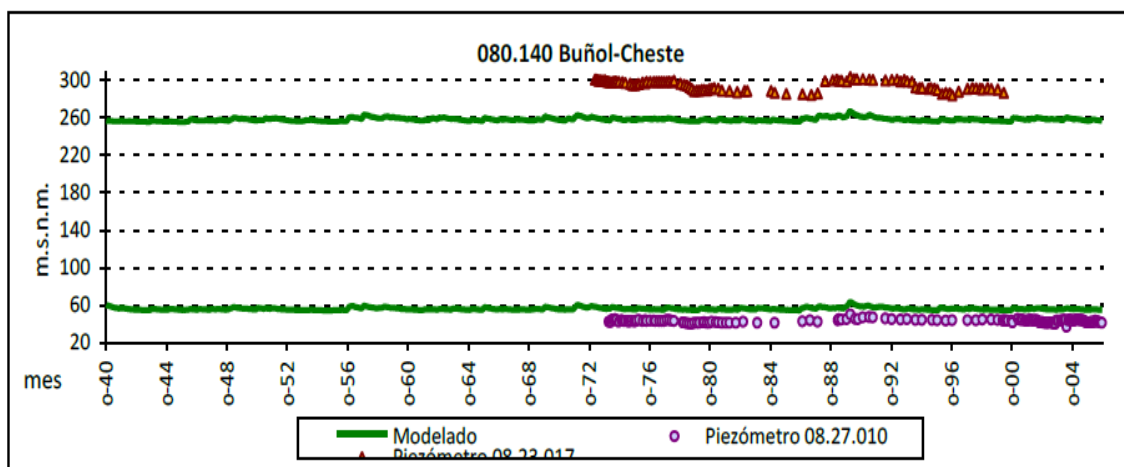
DENOMINACIÓN	LOCALIDAD	X	Y	Z	ORGANISMO	
08.23.007	URREA	693924.14	4376692.51	300.2 5	CHJ	
08.23.014	CHIVA	693874.14	4373502.75	305.6	CHJ	
08.23.017.PC	CHIVA	695934.45	4370772.65	300.9	CHJ	
08.23.018	CHIVA	698634.54	4370122.98	300.9	CHJ	
08.23.005	TURIS	700221.78	4361947.67	300.9	CHJ	
282870023(GD)	GODELLETA	700945.16	4362026.92		SIAS	
282870029(GD)	GODELLETA	699514.54	4362466.53		SIAS	
282920007(GD)	GODELLETA	698549.77	4355947.84		SIAS	
282820005(CH)	CHIVA	694018.39	4373775.46		SIAS	08.23.014
282820023(CH)	CHIVA	695796.39	4370705.84		SIAS	08.23.017 PC
282820066(CH)	CHIVA	698746.39	4370227.61		SIAS	08.23.018
282840014(CH)	CHIVA	708615.39	4369926.46		SIAS	
282850008(MC)	MACASTRE	688049.77	4357455.61		SIAS	
282720022(PB)	PEDRALBA	698138.89	4387346.84		SIAS	
282780004(RB)	RIBARROJA	706473.77	4379671.92		SIAS	
282780009(RB)	RIBARROJA	711343.39	4380351.61		SIAS	
282780020(RB)	RIBARROJA	709781.92	4381424.84		SIAS	
282780026(RB)	RIBARROJA	707804.39	4382335.84		SIAS	
282780047(RB)	RIBARROJA	711695.98	4376526.23		SIAS	
282870023(TR)	TURIS	700951.77	4361980.61		SIAS	282820023
282870029(TR)	TURIS	699527.77	4362426.84		SIAS	282870029
282840049(TO)	TORRENT	713102.39	4368763.85		SIAS	
292810091(TO)	TORRENT	713642.54	4366814.46		SIAS	
292850005(TO)	TORRENT	719934.77	4366180.46		SIAS	

Tabla 25: Puntos de control Piezométrico, en el Sistema de Aguas Subterráneas (SIAS) y en la Confederación Hidrográfica del Júcar (CHJ).

Existen una multitud de puntos en la masa de agua subterránea algunos de los cuales se están analizando mediante una hoja Excel mediante gráficos dinámicos, los cuales cabe recordar que todos los puntos estudiados del SIAS ninguno está en la zona de estudio y que todos interrumpen sus series en el año 2003, puntos mostrados al final de la tabla anterior y que debido a las series tan cortas que aparecen en el SIAS, no ofrecen motivación alguna de comentar puesto que no se deducen o desprenden de ellos información alguna que podamos comentar.

En la tabla 25 se muestra un inventario de piezómetros que han podido consultarse en el SIAS y CHJ, y como la nomenclatura cambia desde que la CHJ se hace cargo de los puntos, estableciéndose como punto de control en toda la M.A.S el graficado anteriormente como 08.23.017. P.C.

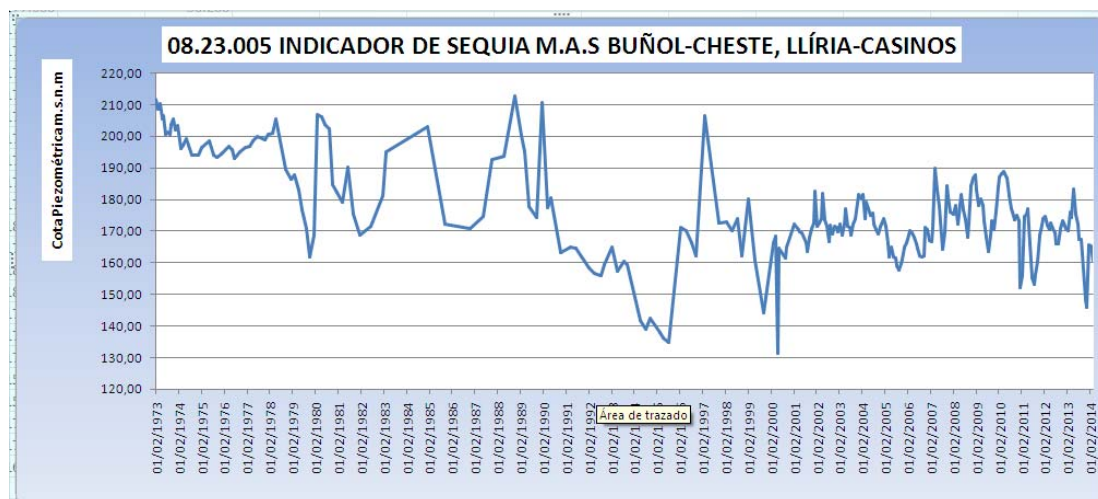
A continuación una figura en el que se muestran los puntos de la confederación, en este caso también son datos del estudio del año 2007 que venimos describiendo, y que con esta intención comparar con las fuentes de datos en la página de la Confederación con la intención de poder mostrar una gráfica actualizada de los datos como en el caso de la gráfica 15.



Gráfica 20: Niveles piezométricos (m.s.n.m.) de 2 sectores de la masa de agua 080.140, Buñol-Cheste. Fuente Comportamiento de los acuíferos ante las actuaciones de sequía en los sistemas de explotación Júcar-Turia.

En segundo lugar y a continuación la gráfica 20 que mide la evolución piezométrica en el piezómetro situado en Chiva, como podemos ver se trata del punto anterior mostrado en la gráfica 17, como podemos ver se trata del mismo punto pero con una escala en la que no podemos apreciar esos cambios significativos, punto que trabajamos con el con los datos de CHJ, esa corta serie que proporciona el SIAS. La gráfica 17 es de IGME-CHJ y la posterior del trabajo del año 2007 que mencione anteriormente.

Según los datos de control de piezometría del IDE-JÚCAR, y además punto de indicador de sequia de las masas de agua de Buñol-Cheste y Liria –Casinos, es la gráfica que se muestra a continuación la número 21.



Gráfica 21: Piezómetro en Turís es el Indicador de sequias analizado en los dos últimos informes de la CHJ.

En la gráfica 20 se muestra el piezómetro comentado en el apartado de sequias, vemos que mantiene una cota de nivel piezométrico acorde con la zona podríamos hablar de nivel regional.

Denominación	X	Y	Localidad	Masa de agua Subterránea		
08.23.007	693,992	4,376,969	Cheste(Urrea)	8.23	BUÑOL-CHESTE	Buñol - Cheste
08.18.014	693,887	4,373,550	Chiva(MAPA)	8.18	LAS SERRANIAS	Impermeable o acuífero de interés local 11
08.23.006	708,512	4,369,691	Chiva	8.23	BUÑOL-CHESTE	Plana de Valencia Norte
08.23.017	695,693	4,370,477	Chiva(MAPA)	8.23	BUÑOL-CHESTE	Buñol - Cheste
08.23.018	698,643	4,370,012	Chiva(MAPA)	8.23	BUÑOL-CHESTE	Buñol - Cheste

Tabla 26: Puntos De Control Piezométrico De CHJ.

La tabla anterior muestra alguno de los puntos de control, que además mostramos geográficamente en la figura 21.

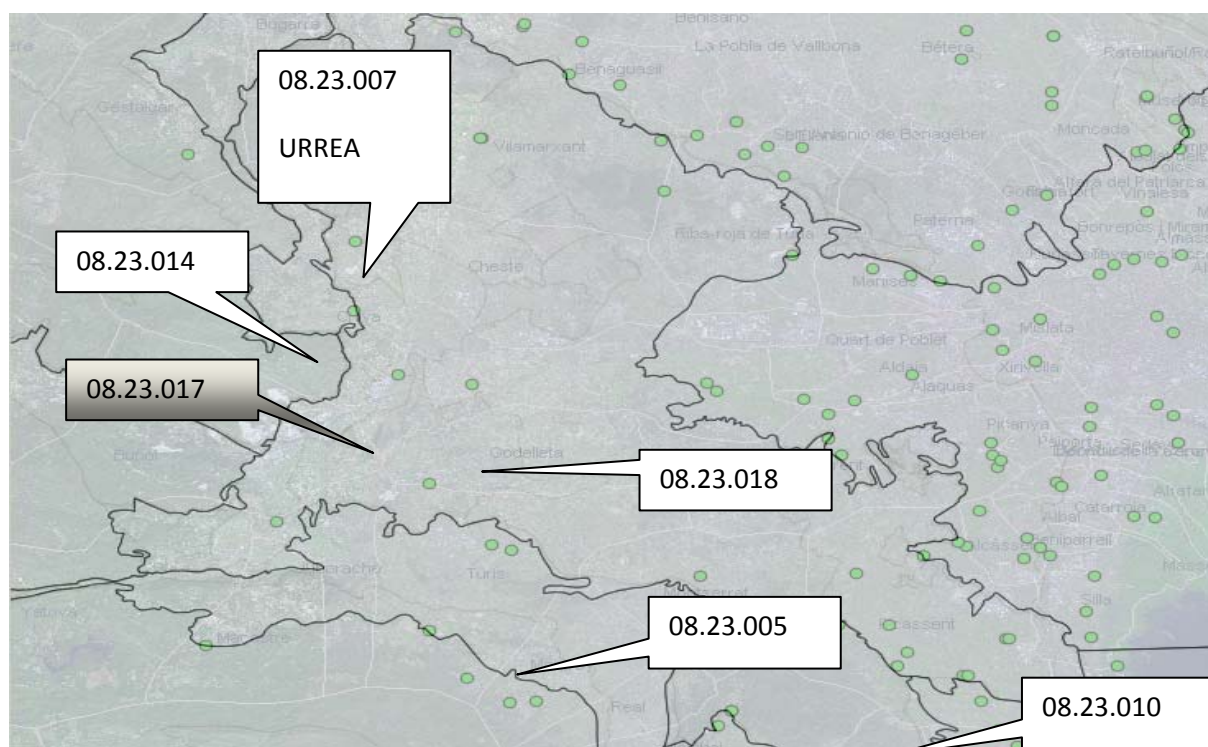


Figura 21: Localización Piezómetros M.A.S Buñol-Cheste CHJ.

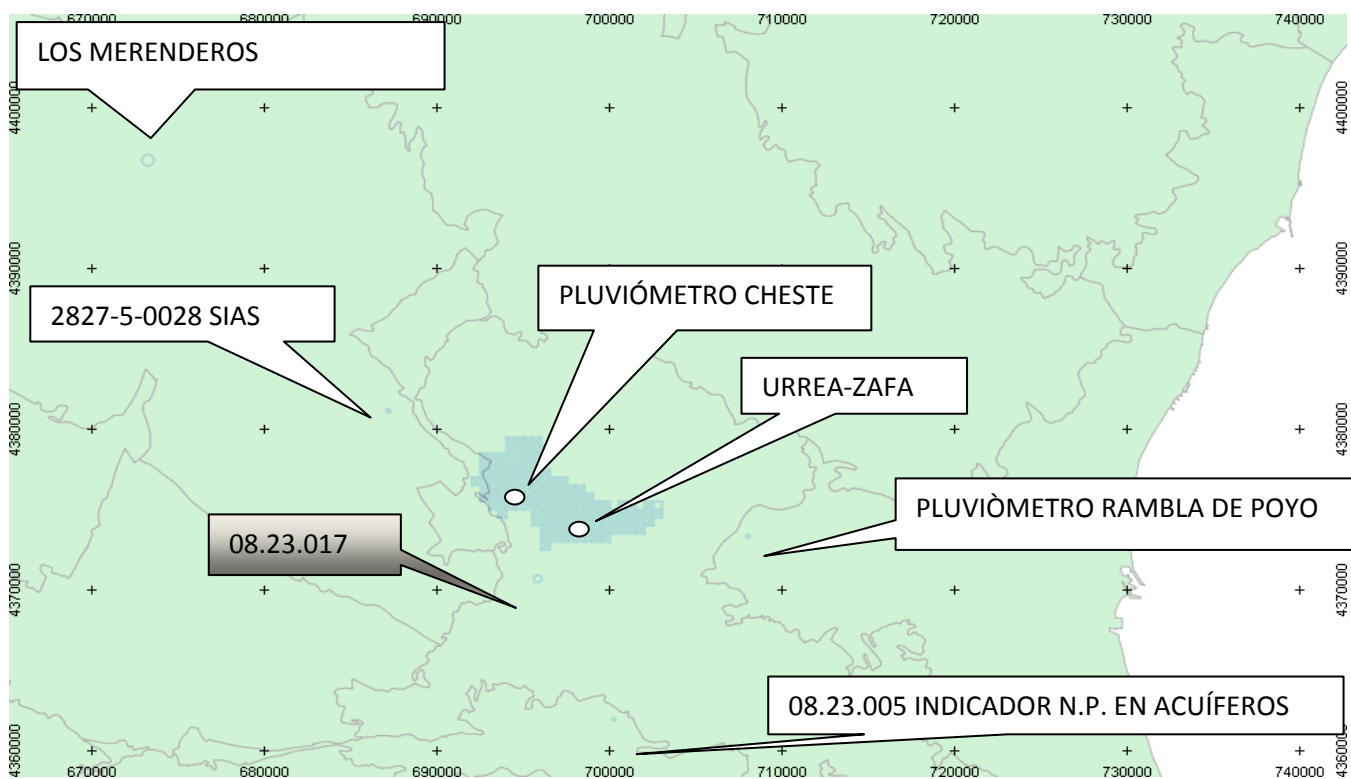


Figura 22: Localización Piezómetros-Pluviómetro M.A.S Buñol-Cheste CHJ.

La figura 21 y 22 pretenden mostrar una localización de todos los puntos comentados en párrafos anteriores, tanto de piezómetros como de pluviómetros, además de la zona propuesta en los merenderos en el Sur del Jurásico entre el embalse de Benageber y Loriguilla, y el punto que recientemente está estudiando la comunidad de regantes de Cheste para paliar la situación actual y la necesidad de nuevas infraestructuras hidráulicas en la zona, que dada la situación comentada hay que analizar bien.

9.4. INVENTARIO DE POZOS Y TABLAS DE BOMBEO

Este apartado quedará desarrollado en el anejo correspondiente a inventario de pozos y tablas de bombeo.

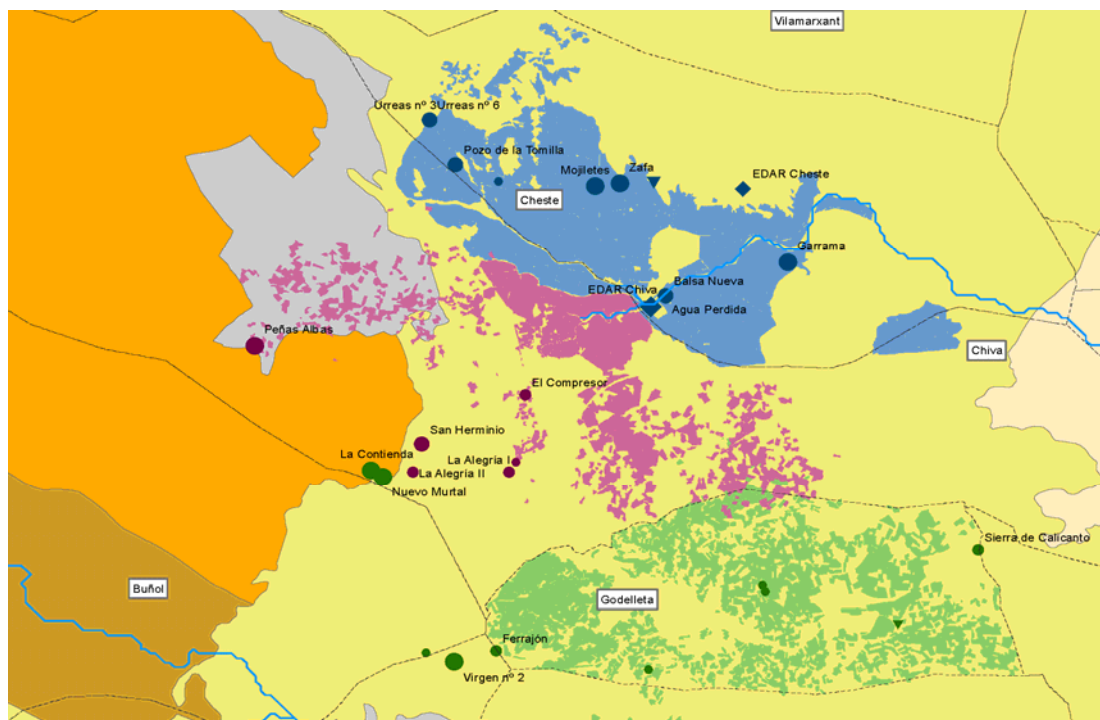


Figura 23: Imagen facilitada por la CHJ de las unidades agrarias de Cheste-Chiva-Godelleta.

La imagen anterior muestra las unidades agrarias de Cheste en azul, en rojo de Chiva y en verde Godelleta, además se grafían los puntos de sondeos que vienen utilizándose en el suministro de las unidades agrarias de regadío.

Centrándonos en nuestra área de estudio vamos a describir e intentar actualizar los datos de los sondeos descritos en el E.H. dentro de la localidad de Cheste y además indicaremos alguna referencia a sondeos de Chiva y Godelleta dada la mención a la que venimos desarrollando en el trabajo de estas localidades que además comparten la problemática en común tal y como se ha podido leer en anteriores páginas de este trabajo.

A continuación una lista de los pozos que describe el estudio hidrogeológico de detalle del acuífero mioceno de Cheste- UH 08.23 de la antigua conselleria de agricultura pesca y alimentación, lista que además contrastamos con los expedientes de la CHJ, de los pozos que aparecen en el PGOU de Cheste y de los datos facilitados de las distintas investigaciones realizadas con gente del lugar.

PUNTOS DE AGUA EXISTENTES EN EL ACUÍFERO MIOCENO DE CHESTE

TABLA Nº 1: POZOS SITUADOS EN EL ACUÍFERO DEL MIOCENO DE CHESTE (Piezometría Diciembre de 1.997-Noviembre 98)

Nº	Nº ITGME	TOPONIMIA	UTM(X)	UTM(Y)	COTA (m.s.n.m.)	PROF(m)	N.E.(Fecha)	N.E. (m.s.n.m.)	Q(l/seg)	Expi. en 1.999 (m3/año)	Formación
23	2827/6031	Perlita I	694.609	4.378.169	350,05	400	146,7(XII-97)	203,8	50		Pont-Tort-Kimmer.
		Perlita II	694.424	4.378.228	352,81	373	150,85(XII-97)	201,95			Pont-Tort-Kimmer.
24	2827/6019	Urrea-2	694.004	4.377.089	320,25	176	115,80(XII-97)	204,45	75	1.206.078	Pont-Tk
	2827/6020	Urrea-1	694.004	4.377.089	320,25	295	115,80(XII-97)	204,45	90		
	2827/6023	Urrea-3	694.004	4.377.089	320,25	217,5	115,80(XII-97)	204,45	100		
	2827/6024	Urrea-4	694.004	4.377.089	320,25	175	115,80(XII-97)	204,45	90		
	2827/6025	Urrea	694.004	4.377.089	320,25	152	115,80(XII-97)	204,45	90		Pont-Tk
25	2827/6030	Abastecimiento Cheste	694.270	4.376.850	324				65	747.490	Pontense
26	2827/6026	Hnos. Martínez Guzmán	694.500	4.376.750	325				50	237.000	Pontense
27	2827/6015	Pedriscos 1	694.500	4.376.750	309,7	150	103,85(XII-97)	193,22	70	295.700	Pontense
	2827/6016	Pedriscos 2	695.324	4.376.097	309,7	141	103,85(XII-97)	205,85			
	2827/6017	Pedriscos 3	695.324	4.376.097	309,7	140	103,85(XII-97)	205,85	70		
	2827/6018	Pedriscos 4	695.324	4.376.097	309,7	142	103,85(XII-97)	205,85	83		
	2827/6018	Pedriscos 5	695.324	4.376.097	309,7	250	103,85(XII-97)	205,85	58		
	2827/6018	Pedriscos 6	695.324	4.376.097	309,7	180	103,85(XII-97)	205,85	100		
	2827/6018	Pedriscos 7	695.324	4.376.097	309,7	142	103,85(XII-97)	205,85	100		
38		Pedrizas	694.820	4.374.477	282,04	217	28,45(II-98)	253,59	Negativo		Mioceno-Tk
49	2828/2081	Piojo	697.288	4.372.137	253,41	60	18,5(II-98)	234,91	Negativo		Tortonense
44		La Mina del Agua (salida)	698.640	4.373.177	203,5	Galería		203,05	50	1.576.800	Cuaternario
45	2828/2089	Casica del Agua	698.382	4.373.177	215,06	Manantial		215,06	3-4	94.000	Cuaternario
71		Almela	698.640	4.373.296	210,1		6,01(XI-99)	204,09	26	844.708	Cuaternario
43		Agua Perdida	698.950	4.373.525	212,61	210	38,62(XI-98)	172,99	36	278.168	Cuaternario
29		LA Zafa	697.994	4.375.941	218,41	50	22,50(II-98)	195,91	50	556.284	Tortonense
		Zafa 2	697.994	4.375.941	218,41	120	22,50(II-98)	195,91	100	178.900	Tortonense
		Zafa 1	698.190	4.376.400	220	170			Negativo		Tortonense
47	2828/2/074	Covalsa	698.536	4.372.820	216,88	80	11,60(II-98)	205,28		200.000	Cuaternario
	2828/2/092	Lois -3	698.807	4.373.246	214,25	20				125.000	
	2828/2/0091	Lois -2	698.670	4.373.246	214,25	24				125.000	
	2828/2/090	Lois -1	698.505	4.373.246	214,25	20				125.000	
46		Lois -4	698.807	4.373.222	214,25					125.000	Cuaternario
41		Barranquet	701.244	4.373.924	185,17	8			Abandonado		Cuaternario
28		Barranco Grande	693.516	4.375.642	327,64	268	33,6(II-98)	294,04	Negativo		Cuaternario+Triásico
72		Garrama	701.226	4.374.096	188,74	197	23,48(I-00)	165,26	100		Cuater.+Pontense
Total explotación(m3/año)										6.713.128	

PUNTOS DE AGUA EXISTENTES EN EL ACUÍFERO MIOCENO DE CHESTE

TABLA Nº 1A: POZOS SITUADOS EN EL ACUÍFERO DEL MIOCENO DE CHESTE (Piezometría en Noviembre de 1.999)

Nº	Nº ITGME	TOPONIMIA	UTM(X)	UTM(Y)	COTA (m.s.n.m.)	PROF(m)	N.E. XI-99	N.E. (m.s.n.m.)	Q(l/seg)	Formación
23	2827/6031	Perlita I	694.609	4.378.169	350,05	400			50	Pont-Tort-Kimmer.
		Perlita II	694.424	4.378.228	352,81	373	164,26	100,53		Pont-Tort-Kimmer.
24	2827/6019	Urrea-2	694.004	4.377.089	320,25	176	131,78	188,47	75	Pont-Tk
	2827/6020	Urrea-1	694.004	4.377.089	320,25	295	131,78	188,47	90	
	2827/6023	Urrea-3	694.004	4.377.089	320,25	217,5	131,78	188,47	100	
	2827/6024	Urrea-4	694.004	4.377.089	320,25	175	131,78	188,47	90	
	2827/6025	Urrea	694.004	4.377.089	320,25	152	131,78	188,47	90	Pont-Tk
25	2827/6030	Abastecimiento Cheste	694.270	4.376.850	324				65	Pontense
26	2827/6026	Hnos. Martínez Guzmán	694.500	4.376.750	325		128,8	196,2	50	Pontense
27	2827/6015	Pedriscos 1	694.500	4.376.750	309,7	150	120,4	189,3	70	Pontense
	2827/6016	Pedriscos 2	695.324	4.376.097	309,7	141	120,4	189,3		
	2827/6017	Pedriscos 3	695.324	4.376.097	309,7	140	120,4	189,3	70	
	2827/6018	Pedriscos 4	695.324	4.376.097	309,7	142	120,4	189,3	83	
	2827/6018	Pedriscos 5	695.324	4.376.097	309,7	250	120,4	189,3	58	
	2827/6018	Pedriscos 6	695.324	4.376.097	309,7	180	120,4	189,3	100	
	2827/6018	Pedriscos 7	695.324	4.376.097	309,7	142	120,4	189,3	100	
38		Pedrizas	694.820	4.374.477	282,04	217			Negativo	Mioceno-Tk
49	2828/2/081	Piojo	697.288	4.372.137	253,41	60			Negativo	Tortonense
44		La Mina del Agua (salida)	698.640	4.373.177	203,5	Galería			50	Cuaternario
45	2828/2/089	Casica del Agua	698.382	4.373.177	215,06	Manantial			3-4	Cuaternario
71		Almela	698.640	4.373.296	210,1		8,01	204,09	26	Cuaternario
43		Agua Perdida	698.950	4.373.525	212,61	210	49,37	163,24	36	Cuaternario
29		LA Zafa	697.994	4.375.941	218,41	50	27,12	191,29	50	Tortonense
		Zafa 2	697.994	4.375.941	218,41	120	27,12	191,29	100	Tortonense
		Zafa 1	698.190	4.376.400	220	170			Negativo	Tortonense
47	2828/2/074	Covalsa	698.536	4.372.820	216,88	80				Cuaternario
	2828/2/092	Lois -3	698.807	4.373.246	214,25	20				
	2828/2/0091	Lois -2	698.670	4.373.246	214,25	24				
	2828/2/090	Lois -1	698.505	4.373.246	214,25	20				
46		Lois -4	698.807	4.373.222	214,25					Cuaternario
41		Barranquet	701.244	4.373.924	185,17	8			Abandonado	Cuaternario
28		Barranco Grande	693.516	4.375.642	327,64	268			Negativo	Cuaternario+Triásico
72		Garrama	701.226	4.374.096	188,74	197			100	Cuater.+Pontense
Total explotación(m3/año)										

Tabla 27: Inventario de pozos en la zona del Mioceno de Cheste. Fuente Estudio hidrogeológico de detalle del acuífero Mioceno de Cheste 1998.

Todos los datos expuestos hasta ahora son extraídos del estudio hidrogeológico, pretendemos actualizarlo con los datos más recientes que la comunidad de regantes nos pueda aportar.

Como vemos es la típica tabla que se puede extraer de los datos históricos que se pueden consultar en la oficina de Valencia del IGME, y que se encuentran en papel, según he podido comprobar son datos que datan de los años 1973 y 1974, y que fueron extraídos en su día en el estudio de 1998 que venimos describiendo y actualizando, en este apartado y tras conversaciones con los distintos usuarios en las labores de campo que han acompañado a este trabajo hemos intentado actualizarla hasta la fecha, como veremos muchos de esos sondeos ya no están en uso y se han producido nuevos sondeos a medida que las necesidades han ido modificándose.

Seguiremos el índice por compartimentos original añadiendo comentarios a las nuevas conversaciones mantenidas y los nuevos documentos consultados a los que he podido acceder.

A. COMPARTIMENTO URREA-PEDRISCOS

Definido por la confederación hidrográfica del Júcar con número 080.034.09 como permeable y con una superficie de 106,90 Km².

Con los siguientes pozos

23 PERLITAS: En el estudio hidrogeológico del año 2000 en el cual se está trabajando para elaborar una réplica que nos permita trabajar sobre él como herramienta de gestión en la zona, cabe decir que el mencionado sondeo compuesto por una batería de sondeos ubicados sobre calizas Pontense en el sector Norte del compartimento del acuífero y que en profundidad cortan a unos 110 m las formaciones del Tortiense y a unos 340 m el techo de una formación que podría pertenecer al jurásico Superior. Estos pozos no se explotaban a finales de los 90 por lo que el nivel piezométrico se sitúa prácticamente a muro de formación carbonatada productiva del Pontense, en la actual siguen siendo unos pozos sin uso tal y como se ha comprobado tras conversaciones con la comunidad de regantes. Son pozos que no se mencionan ni en el presente plan general de ordenación urbana de Cheste, en exposición pública a fecha marzo del 2014.

24 URREAS: El estudio del año 2000 hace referencia a una batería de siete sondeos ubicados en el sector central del compartimento del acuífero. El volumen de extracción en 1999 se eleva a 1.206.078 m³ que corresponde a 1.2 Hm³ anual.

El pozo se encuentra en el polígono 3 en la parcela 402

Datos más recientes nos han permitido elaborar la siguiente tabla en cuanto a este pozo:

URREA	CONSUMO
AÑO 2009	1,656,290.00
AÑO 2010	1,543,662.00
AÑO 2011	1,473,897.00
AÑO 2012	1,576,041.00
AÑO 2013	642,645.00

Tabla 28: Consumos por años del sondeo de Urrea.

La tabla anterior muestra el descenso de consumo en el pozo debido a la falta de recursos disponibles en el compartimento

CHJ					
Id	Nombre	CR	Ref_local	Naturaleza	VMA
37	Urreas nº 3	CR Aguas de Cheste-Chiva	2001CP0003	Pozo	539,699
38	Urreas nº 6	CR Aguas de Cheste-Chiva	2001CP0003	Pozo	878,689

Tabla 29: Consumos por años del sondeo de Urrea. Datos de la CHJ.

La tabla anterior muestra los datos de Confederación Hidrográfica del Júcar.

Cabe mencionar que en el estudio de recursos hídricos que proviene del PGOU en estos momentos a marzo del 2014 dice lo siguiente y cito:

“el pozo de Urrea, el cual se encuentra legalizado tal y como consta en la Confederación hidrográfica del Júcar, no está siendo en este momento explotado por cuanto son recursos hídricos cuya disponibilidad para los crecimientos más inmediatos debe tenerse en cuenta”

No sabemos exactamente a qué pozo se refieren, porque en estos si se viene utilizando, si es cierto que antaño venía utilizándose para riego y abastecimiento, pero desde hace una década los recursos necesarios para la población se trasladaron al pozo de la Zafa; decir que recientemente hemos podido comprobar que la entidad gestora de aguas de la localidad de Cheste ha tenido que acudir a un nuevo sondeo hace unos años, más al sur del término cerca

de la urbanización de la Canyada, cerca de las influencias de las litologías en la zona de Pozalet, donde también existen algunos sondeos en uso y que quedan fuera de la modelación.

Hay que decir que el PGOU sólo se refiere a abastecimiento urbano e industrial en este momento, se espera que en los próximos meses tales afirmaciones sean corregidas puesto que el municipio también precisa de recursos para riego agrícola, el mencionado plan sólo objeta en cuanto a recursos de abastecimiento y no dice nada de las necesidades hídricas de carácter agrícola, tan solicitadas y demandadas.

25 ABASTECIMIENTO CHESTE: Sondeo utilizado para abastecimiento urbano en Cheste, así queda mencionado en el estudio del año 2000 y que además cita que la extracción para el año 1999 es de 747.490 m³, es la columna de la Zafa 2 en la tabla siguiente.

PERIODOS	m3/día	Ayto Celda (6;5)	La zafa Celda (8;13)	La mina Celda (13;13)	Lois Celda (13;13)	Guzmán Celda (6;6)	Agua perdida Celda (12;15)	La zafa 2 Celda (8;12)	Pedriscos Celda (7;7)	Urrea Celda (5;5)
1	mar-96	1500	12	4317	1600	444	0	0	4	0
2	jun-96	2000	1743	4317	3118	444	0	535	700	1383
3	sep-96	2000	3159	4317	2448	444	0	1929	1187	2928
4	dic-96	1700	1127	4317	1958	444	0	260	52	582
5	mar-97	1597	208	4317	2237	575	0	0	0	0
6	jun-97	2041	1542	4317	4844	575	0	660	536	1737
7	sep-97	2084	3514	4317	4244	575	0	1628	1663	4035
8	dic-97	1723	0	4317	4571	575	0	0	843	91
9	mar-98	1797	118	4317	3784	575	0	0	188	120
10	jun-98	1810	1002	4317	5221	575	0	129	1070	1099
11	sep-98	2077	2397	4317	5425	575	0	1802	1491	4838
12	dic-98	1989	287	4317	4659	575	0	0	853	812
13	mar-99	1821	152	4317	4603	649	0	0	85	0
14	jun-99	2102	3259	4317	4694	649	0	1770	1649	3391
15	sep-99	2197	2406	4317	3970	649	2479	196	1515	7242
16	dic-99	2094	296	4317	3808	649	556	0	0	2621

Tabla 30: Consumos por trimestres en el periodo replicado en el estudio original.

La tabla anterior es la que hemos replicado en el modelo del flujo de aguas subterráneas con la herramienta de Modflow con el objetivo de calibrar el modelo tal y como lo realizaron los autores del E.H.CHESTE de tal forma de gestionar el modelo a futuro con los datos de la serie 2000 al primer trimestre del año 2014.

Como podemos observar en la tabla 30 se refieren a uno de los pozos de la zafa el número 2 aproximadamente por los datos expuestos.

Actualmente sigue abasteciendo a la población, se trata del pozo de la Zafa que además utilizamos en la simulación del flujo de aguas subterráneas en la réplica del modelo del estudio del año 2000.

ZAFA	CONSUMO
AÑO 2009	598,170.00
AÑO 2010	258,420.00
AÑO 2011	462,469.00
AÑO 2012	610,730.00
AÑO 2013	418,050.00

Tabla 31: Consumos por años en el sondeo de la Zafa.

La tabla anterior muestra datos más recientes como podemos ver los consumos en el último año han descendido en ese sondeo, si es cierto que no es que se consuma menos agua si no que se viene utilizando otro sondeo.

El pozo anterior habría que añadir los consumos del abastecimiento que dotan al depósito de regulación sito en la partida de Pino Blay, conversaciones mantenidas informan de una necesidad de 2 hm³/Año para la población de Cheste, dato muy a tener en cuenta en el balance global del municipio, puesto que todo proviene de aguas subterráneas.

26 HERMANOS GUZMAN: En el estudio del año 2000 de Cheste se hace referencia a él como situado cercano a los demás en la que se estimaba un volumen anual de 237.000 m³, hoy no hemos podido saber de quién es y quien lo explota con las fuentes de comunicación de que dispongo.

27 PEDRISCOS: Los datos del estudio del año 2000 la definen como una batería compuesta por siete sondeos situados al este del compartimento del acuífero sobre materiales calizos del Ponticense. El volumen de extracción anual en 1999 es de 295.700 m³. Está batería es y ha sido desde hace unos años totalmente agotada por lo que en la actualidad no viene utilizándose.

Esta es la tabla que se muestra a continuación de la CHJ, de los expedientes de las captaciones.

CHJ					
Id	Nombre	CR	Ref_local	Naturaleza	VMA
30	Pedriscos nº 1	CR Aguas de Cheste-Chiva	2001CP0003	Pozo	66,040
31	Pedriscos nº 2	CR Aguas de Cheste-Chiva	2001CP0003	Pozo	66,040
32	Pedriscos nº 3	CR Aguas de Cheste-Chiva	2001CP0003	Pozo	66,040
33	Pedriscos nº 4	CR Aguas de Cheste-Chiva	2001CP0003	Pozo	66,040
34	Pedriscos nº 5	CR Aguas de Cheste-Chiva	2001CP0003	Pozo	66,040
35	Pedriscos nº 6	CR Aguas de Cheste-Chiva	2001CP0003	Pozo	66,040
36	Pedriscos nº 7	CR Aguas de Cheste-Chiva	2001CP0003	Pozo	66,040

Tabla 32: Dotaciones con valores máximos anuales de la batería de pozos de Pedriscos.

28 BARRANCO GRANDE: Según indico el estudio al que hacemos referencia de la conselleria de la comunidad de regantes, se encuentra situado en el borde occidental del compartimento acuífero, en la entrada del barranco del mismo nombre, tiene una profundidad de 268 metros y muestra que bajo un relleno del cuaternario de unos 45 m de espesor se sitúan las formaciones del Keuper. Este pozo se considero improductivo.

Para los datos de 1999 indican que la piezometría en el compartimento se sitúa próxima a los 204-206 m s.n.m., evidenciando la existencia de un gradiente muy bajo $0,2 \times 10^{-03}$, compatible sin embargo con las altas transmisividades obtenidas en los ensayos de bombeo.

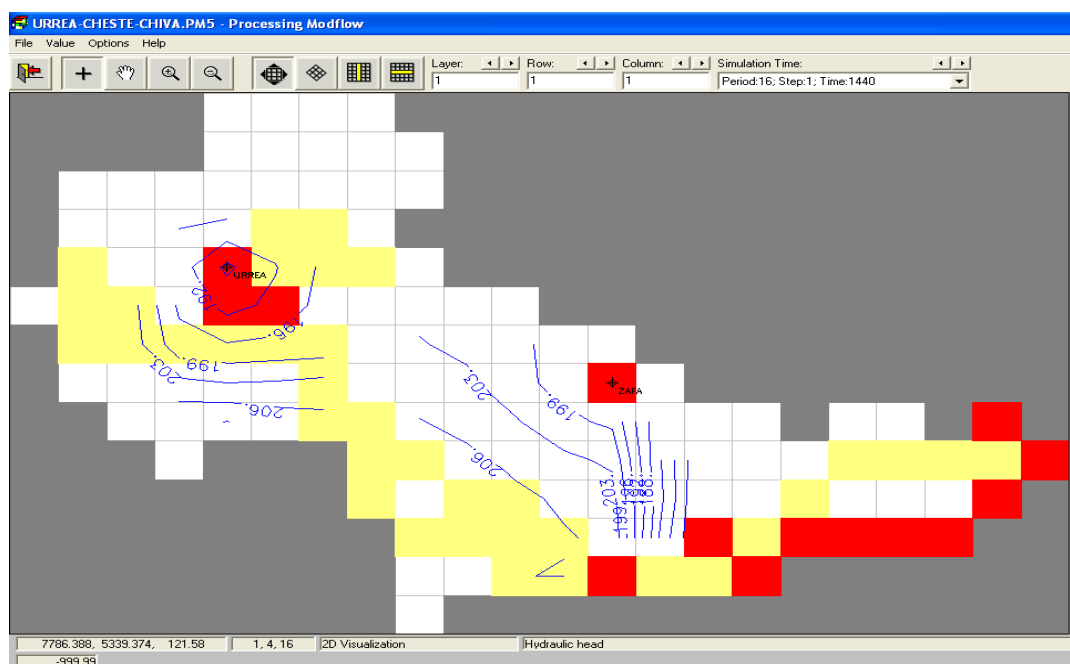


Figura 24: Imagen de simulación realizada en Modflow, Isopiezas a los 1440 días de la simulación en estado transitorio.

En la imagen anterior muestra la simulación realizada del periodo 96-99 concretamente se muestra para 1440 días que equivale al periodo 15 concretamente en el tercer trimestre, o sea para el año 1999 y tal como evidencia el estudio en el párrafo anterior las Isopiezas están próximas 204-206 m s.n.m., evidenciando la existencia de un gradiente muy bajo $0,2 \times 10^{-03}$, compatible sin embargo con las altas transmisividades obtenidas en los ensayos de bombeo, transmisividades que además anotamos en las celdas abiertas al modelo.

El volumen de roca saturada actual se estima en 190 Hm^3 , resultante de multiplicar el espesor saturado medio del acuífero por la superficie del compartimento ($12,29 \text{ Km}^2$). Si este volumen de roca saturada se multiplica por la porosidad eficaz media obtenida en calizas del Pontense (0,5%) se deduce un volumen de reservas en el 1999 en el compartimento acuífero de 0.95 hm^3 .

$$V_{\text{recursos}} = 12.29 \text{ Km}^2 \times 15,5 \text{ m} \times 0.005 = 0.95 \text{ Hm}^3 \text{ establecido en 1999.}$$

B. COMPARTIMENTO CHIVA-CHESTE (Según CHJ 236,497 Km²-Comprobar con estudio original)

La CHJ delimita el acuífero como permeable cuya denominación es 080.034.07 con 236,439 Km² en nuestro estudio se modeliza 123,6 Km².

29 LA Zafa: Según cita el estudio situado a 2 Km al NW de cheste, es uno de los puntos de bombeo más interesantes para la comunidad de regantes Huerta vieja, debido a su situación estratégica con respecto a la zona de riego así como a sus volúmenes de extracción. Está situado sobre depósitos cuaternarios muy pocos desarrollados aunque se considera que el nivel productivo es de edad Tortiense. Existen tres pozos con el nombre de la zafa, en la zona donde antiguamente surgía el manantial del mismo nombre.

Pozo que ha ido a lo largo de los años con sondeos cada vez mayores.

La CHJ lo tiene como el expediente:

CHJ					
Id	Nombre	CR	Ref_local	Naturaleza	VMA
26	Zafa	CR Aguas de Cheste-Chiva	2008RC0014	Pozo	1,154,571

Tabla 33: Dotaciones del sondeo en la Zafa.

Pozo que además se utiliza en el estudio para la calibración junto con el de Urreas.

Situado en el polígono 3 parcela 402, del término de Cheste.

73 MORGAN: No se han podido constatar datos del sondeo

71 ALMELA: Según el estudio al que venimos haciendo referencia se sitúa en el límite con el compartimento de Cheste con una profundidad de 20 m en las formaciones del cuaternario. El volumen de extracción en 1999 es de 856.122 m³.

CHJ					
Id	Nombre	CR	Ref_local	Naturaleza	VMA
24	Almela	CR Aguas de Cheste-Chiva	2008RC0014	Azud	494,513

Tabla 34: Dotaciones del sondeo en la Zafa.

Estos son los datos del expediente de la CHJ, se muestran en la tabla anterior.

Estos son los datos facilitados por la comunidad de regantes Cheste-Chiva:

ALMELA	CONSUMO
AÑO 2009	375,840.00

AÑO 2010	875,870.00
AÑO 2011	702,410.00
AÑO 2012	568,310.00
AÑO 2013	473,000.00

Tabla 35: Consumos del sondeo de Almela.

45 LA CASICA DE LA MINA DE AGUA acuífero cuaternario.

74 CUEVA MORICA

47 COVALSA acuífero cuaternario

49 PIOJO

46 LOIS acuífero cuaternario

Los valores medios en las captaciones se sitúan sobre los 204 m s.n.m.

La zona saturada en este caso donde más se acumulan reservas es la Fosa Chiva-Cheste, por ser la zona donde se acumulan más reservas, se estima que en esta el espesor de la zona saturada está comprendida entre la cota 260 y 285, lo que equivale a un volumen total de roca mojada de 870 hm³, con lo que se estima las reservas de agua actuales en esta fosa ascienden a 8,7 hm³ considerando una porosidad eficaz media para este tipo de materiales del 1 %.

$$V_{\text{recursos}} = 3.2 \text{ Km}^2 \times 272 \text{ m} \times 0.01 = 8.7 \text{ Hm}^3 \text{ establecido en 1999.}$$

C. COMPARTIMENTO CHESTE (Según CHJ 106,902 Km²-Comprobar con estudio original)

Denominado por la CHJ 080.034.05 con un total de 92,42 Km², para el trabajo con Evalhid la zona de obtención de escorrentía se ha considerado con 153,05 Km².

Los documentos del estudio del mioceno de Cheste indicaban que se estaba iniciando la explotación de esta zona con la construcción de dos captaciones que alcanzan los niveles carbonatados del Pontiense. Estos sondeos realizados por la C.R. Nuevos Regadíos, son el sondeo agua perdida, puesto en marcha en Julio del 1999 y el sondeo Garrama finalizado en enero del 2000, actualmente en uso y con sus correspondientes expedientes.

39 LA SOLANA: Según describió el documento del año 2000, es una captación que se localiza en el valle aluvial que bordea el casco urbano de Cheste, inmediatamente al norte del pueblo.

Tiene una profundidad de 130 m y a excepción de un pequeño paquete de calizas toda la serie atravesada está formada por margas del Tortiense. No se entubo debido al resultado negativo del mismo.

43 AGUA PERDIDA: Pozo que entro en funcionamiento en julio de 1999, se disponen de los datos de la CHJ.

CHJ					
Id	Nombre	CR	Ref_local	Naturaleza	VMA
40	Agua Perdida	CR Aguas de Cheste-Chiva	2001CP0003	Pozo	277,480

Tabla 36: Dotación en CHJ.

La tabla mostrada a continuación de los consumos facilitada por la comunidad de regantes de Cheste-Chiva.

AGUA PERDIDA	CONSUMO
AÑO 2009	669,685.00
AÑO 2010	558,840.00
AÑO 2011	586,864.00
AÑO 2012	611,130.00
AÑO 2013	491,143.00

Tabla 37: Consumos del sondeo de Agua Perdida.

Situado en el polígono 33 parcela 334, en el término de Cheste.

72 GARRAMA: El estudio del año 2000 describió de tal forma, que el emboquillado en materiales del cuaternario de la rambla de Poyo, su profundidad total es de 196 m, habiendo atravesado gravas arenas y arcillas entre 0 y 10 m de profundidad, de 11 a 64 m de arcillas del Tortiense y calizas del Pontiense entre la profundidades 65 y 103 m, el resto de la columna está compuesta por niveles de arcillas, margas y calizas. Su construcción termino en enero del 2000.

Esta es la ficha de la CHJ.

CHJ					
Id	Nombre	CR	Ref_local	Naturaleza	VMA

39	Garrama	CR Aguas de Cheste-Chiva	2001CP0003	Pozo	1,017,426
----	---------	--------------------------	------------	------	-----------

GARRAMA	CONSUMO
AÑO 2009	223,790.00
AÑO 2010	281,610.00
AÑO 2011	214,360.00
AÑO 2012	784,530.00
AÑO 2013	277,380.00

Tabla 38: Comparativa de extracciones reales y dotación VMA.

Y la tabla 37 de datos facilitada por la Comunidad de Regantes Cheste-Chiva.

La captación de la Garrama en el modelo de flujo subterráneo del periodo 96-99 no viene, pero si en el periodo 2010-2013 que también modelamos en el presente trabajo veamos la simulación en la celda (11; 19).

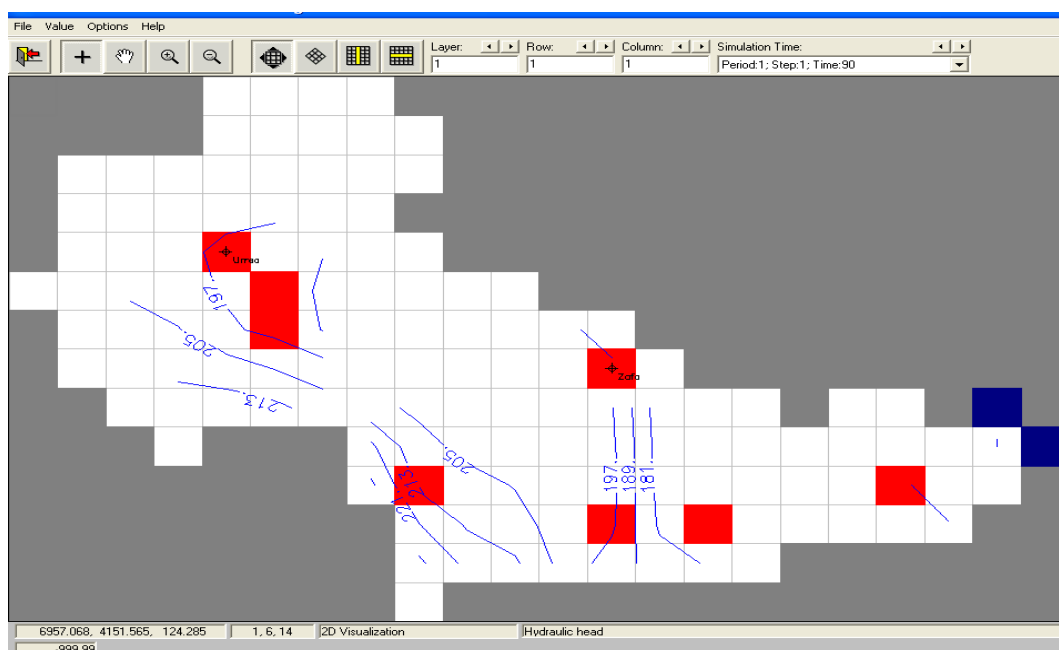


Figura 25: Imagen de simulación realizada, a 90 días del inicio de la simulación.

La piezometría se sitúa en el sondeo de agua perdida a 177,5 m s.n.m.

Si nos referimos de nuevo exclusivamente a la Fosa de Cheste por ser la zona donde se acumulan más reservas se estima que en estas el espesor de la roca saturada (Cuaternario más Mioceno) está comprendida entre 100 y 250, lo que equivale a un volumen total de roca

mojada de 20 Hm³, con lo que se estima que las reservas de agua actuales en esta fosa ascienden a 2,8 hm³ considerando una porosidad eficaz media del 1 %.

$$V_{\text{recursos}} = 1.875 \text{ Km}^2 \times 150 \text{ m} \times 0.01 = 2.8 \text{ Hm}^3 \text{ establecido en 1999.}$$

Todos los pozos descritos hasta ahora la información viene del estudio del mioceno y lo poco que he podido aportar de las informaciones contadas por la Comunidad de Regantes.

Existen más captaciones en el término que como quedan fuera del modelo pues no se modelan y desde luego seguro que tienen su grado de afección, como es el caso de la sárgula, las captaciones del polígono industrial, la Sarretilla, Pozalet, Urbanización cañada fría, Canaleja, San Isidro, La vaquera, circuito, universidad laboral.

Si es cierto que además en estos momentos se dispone de un estudio de recursos hídricos en el PGOU, el cual me van a permitir que transcriba a marzo del 2014 para que vean las diferencias que existen con el pasado.

“la relación de pozos que existen en el término municipal y que pueden ser potencialmente adquiridos por el ayuntamiento para el abastecimiento de la población son los siguientes”:

Peluco: Actualmente aforado por Egevasa para el ayuntamiento de Cheste el 26 de septiembre del 2006, de propiedad municipal, localizada en el polígono 14 parcela 490 del t.m. de Cheste y cuya legalización está en trámites. Queda fuera de la superficie a modelar.

Pozo tío Manuel: se localiza en el polígono 11 parcela 47 del término municipal de Chiva, es propiedad del ayuntamiento de Cheste. Esta prevista su puesta en marcha en los presupuestos municipales de 2007, por cuanto se procederá a la legalización del mismo.

Se encuentra en el modelo prácticamente en la celda (13; 13), en la cual tenemos marcada el pozo de la mina, no sabemos si es el mismo así que quizás no podamos contar con su influencia en el modelo.

Pozo Tamarit: También denominado la Sarretilla, se localiza en la partida Pozalet. Actualmente está inscrito en la CHJ como pozo para riego. El ayuntamiento prevé la adquisición del mismo y legalizarlo para abastecimiento de la población.

Pozo Vicente Checa Cortés: Se localiza en el polígono 18 parcela 143 del término municipal de Cheste. Egevasa aforo el pozo el 22 de octubre de 1987 y actualmente la propiedad es municipal, encontrándose en trámites de legalización habiéndose dado de baja como pozo de riego. Este abastecerá al sector parque empresarial previsto como modificación del plan

general homologado en 2001, y en cuyo expediente se justificación suficiente del mismo para dicho sector. También abastece la urbanización Altamar.

Se encuentra en la coordenadas 703008; 4374224, muy próximo al centro educativo integrado, fuera también de nuestro modelo, no ha sido posible localizar referencias y datos al respecto.

Pozo San Vicente: Se localiza en la urbanización Cañada fría, polígono 19 parcela 261 del término de Cheste. Es un pozo de titularidad privada cuyo uso es de riego y abastecimiento a la cañada fría. Su estado es legal cuyo expediente administrativo en la CHJ es el 1988IP3339.

Sabemos que extrae agua a unos 120 metros de profundidad, y que está en buenas condiciones cuantitativas.

Pozos Sáez Merino: En la partida agua perdida del t.m. de Cheste se localizan 4 pozos legalizados por la CHJ, cuyos usos son industriales en tres de ellos y doméstico regadío en uno. Los expedientes administrativos en la CHJ son el 1988IP7021 y 1988IP0550.

Por las fechas podemos observar que ha pasado tiempo desde su legalización, la industria para la que fueron concebidos ya no es encuentra, y sé que han estado tiempo parados, actualmente si hay una nueva nave pero con un uso inferior a las de antes de consumo de agua, no he podido saber en la actualidad que es de ellos.

En la réplica del modelo 96-99 si que influyen, actualmente no he podido contrastar datos.

Pozo Turia Actuaciones Integrales SAU: Se localiza en el polígono 32 parcela 826 del t.m. de Cheste. En la actualidad se está aforando. Este pozo abastecerá a la ampliación del polígono castilla, siendo condición en la aprobación del programa de actuación integrada la cesión de la titularidad del pozo al ayuntamiento de Cheste.

Comprobada la ubicación en las coordenadas 700247; 4372381 UTM vemos que queda fuera del modelo ejecutado en el año 2000 del periodo 96-99 del cual realizamos réplica en el año 2014, lo que vemos es que hay demasiadas extracciones fuera del ámbito, hay que entender que el modelo en aquel año se hizo con la idea de cubrir la cobertura de la comunidad de regantes pero vemos que tal vez hubiese sido necesario un mayor grado de detalle y de ampliación de la zona.

Pozo de la Comunidad de Regantes “C.R. Aguas de Cheste-Chiva”: Se solicita a la CHJ (expediente de referencia 1995-CP-0168), proporcione 1500 m³ diarios.

En cuanto a la comunidad de regantes de Godelleta se dispone de la siguiente información facilitada por la CHJ:

CHJ					
Id	Nombre	CR	Ref_local	Naturaleza	VMA
1	Murtal	CRU Godelleta	1991CP0105	Pozo	700,000
2	La Contienda	CRU Godelleta	1991CP0105	Pozo	1,350,000
3	Nuevo Murtal	CRU Godelleta	1991CP0105	Pozo	1,912,806
4	Cañada del tío Esteban	CRU Godelleta	1991CP0105	Pozo	41,000
5	Pozo Salvador	CRU Godelleta	1991CP0105	Pozo	50,000
6	Pocico 1	CRU Godelleta	1991CP0105	Pozo	40,000
7	Pocico 2	CRU Godelleta	1991CP0105	Pozo	40,000
8	Sierra de Calicanto	CRU Godelleta	1991CP0105	Pozo	115,181
9	Ferrajón	CRU Godelleta	1991CP0105	Pozo	150,000
10	Virgen nº 2	CRU Godelleta	1991CP0105	Pozo	1,040,000
11	Sierra Alborache nº 1	CRU Godelleta	1991CP0105	Pozo	700,000
12	Sierra Alborache nº 2	CRU Godelleta	1991CP0105	Pozo	700,000
13	Sierra Alborache nº 3	CRU Godelleta	1991CP0105	Pozo	650,000
14	Barranco Murtal	CRU Godelleta	1991CP0105	Azud	370,000
15	Río Buñol	CRU Godelleta	1991CP0105	Azud	700,000

Tabla 39: Expedientes de la CHJ, en la localidad de Godelleta.

Tras la descripción de los pozos dada la documentación consultada y proporcionada vemos la cantidad de pozos fuera de uso, con otros usos, y la disparidad de datos, el caso que tal vez un estudio más detallado de la zona podría arrojar datos nuevos a la modelización. Tal vez fuese

necesario al menos cubrir todo el término y sus influencias de tal forma de que se puedan estudiar la influencia de todas la captaciones y de esa forma hacer un uso más racional y sostenible posible.

En cuanto a la comunidad Chiva se dispone de la siguiente información facilitada por la CHJ:

CHJ					
Id	Nombre	CR	Ref_local	Naturaleza	VMA
16	San Herminio	CR Chiva	2010RP0001	Pozo	853,486
17	La Alegría I	CR Chiva	2010RP0001	Pozo	314,016
18	La Alegría II	CR Chiva	2010RP0001	Pozo	185,000
19	El Compresor	CR Chiva	2010RP0001	Pozo	225,000
20	Nacimiento	CR Chiva	2010RP0001	Pozo	65,000
21	Peñas Albas	CR Chiva	2010RP0001	Pozo	1,915,000
22	Marjal	CR Chiva	2010RP0001	Pozo	75,000

Tabla 40: Expedientes de la CHJ, en la localidad de Chiva.

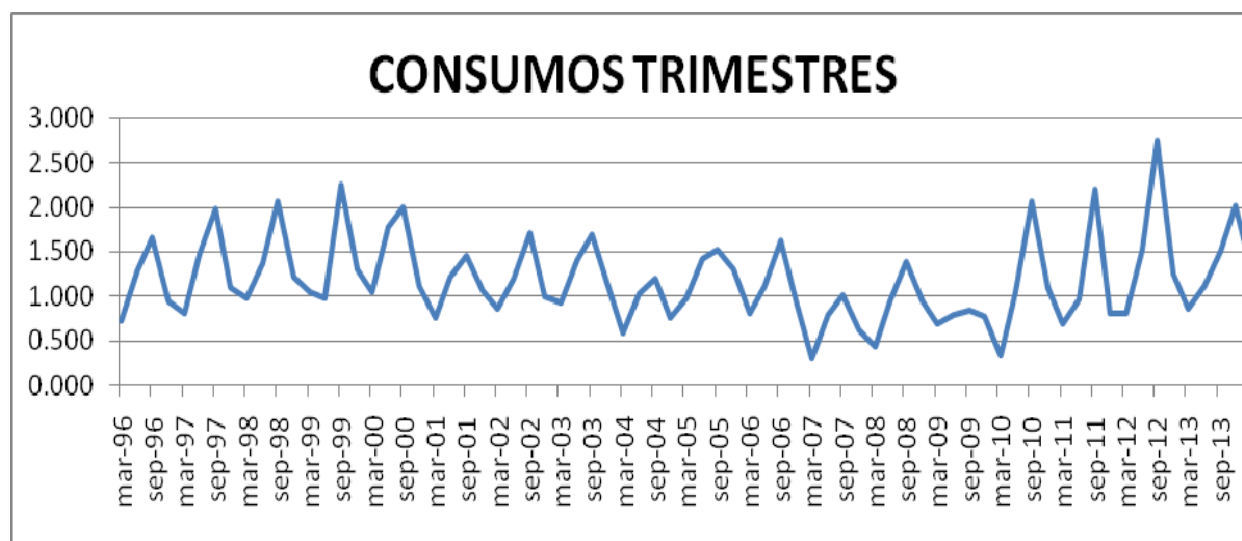
En la tabla mostrada a continuación se resumen todos los bombeos el periodo 1996-1999 totalmente extraído del E. H. Cheste, los periodos del año 2010 al 2013 son datos de la comunidad de regantes de Cheste, los datos intermedios son elaboración propia teniendo en cuenta cuando los pozos dejan de extraer y cuando comienzan sondeos nuevos.

M ³ / día	Ayto. Celda (6;5)	La zafa Celda (8;13)	La mina Celda (13;13)	Lois Celda (13;13)	Guzmán Celda (6;6)	Agua perdida Celda (12;15)	La zafa 2 Celda (8;12)	Pedriscos Celda (7;7)	Urrea Celda (5;5)	CONSUMOS TRIMESTRES M ³ /TRIMESTRE	HM ³ / AÑO
mar-96	1500	12	4317	1600	444	0	0	4	0	708,930.00	
jun-96	2000	1743	4317	3118	444	0	535	700	1383	1,281,600.00	
sep-96	2000	3159	4317	2448	444	0	1929	1187	2928	1,657,080.00	
dic-96	1700	1127	4317	1958	444	0	260	52	582	939,600.00	4.59
mar-97	1597	208	4317	2237	575	0	0	0	0	804,060.00	
jun-97	2041	1542	4317	4844	575	0	660	536	1737	1,462,680.00	
sep-97	2084	3514	4317	4244	575	0	1628	1663	4035	1,985,400.00	
dic-97	1723	0	4317	4571	575	0	0	843	91	1,090,800.00	5.34
mar-98	1797	118	4317	3784	575	0	0	188	120	980,910.00	
jun-98	1810	1002	4317	5221	575	0	129	1070	1099	1,370,070.00	
sep-98	2077	2397	4317	5425	575	0	1802	1491	4838	2,062,980.00	
dic-98	1989	287	4317	4659	575	0	0	853	812	1,214,280.00	5.63
mar-99	1821	152	4317	4603	649	0	0	85	0	1,046,430.00	

jun-99	2102	3259	4317	4694	649	0	1770	1649	3391	1,964,790.00	
sep-99	2197	2406	4317	3970	649	2479	196	1515	7242	2,247,390.00	
dic-99	2094	296	4317	3808	649	556	0	0	2621	1,290,690.00	6.55
m3/ día	Ayto. Celda (6;5)	La zafa Celda (8;13)	La mina Celda (13;13)	Lois Celda (13;13)	Guzmán Celda (6;6)	Agua perdida Celda (12;15)	La zafa 2 Celda (8;12)	Pedriscos Celda (7;7)	Urrea Celda (5;5)	CONSUMOS TRIMESTRES	
mar-00	1900	600	3317	1600	100	0	1600	4	2400	1,036,890.00	
jun-00	2000	2150	3317	3118	100	0	1800	700	6500	1,771,650.00	
sep-00	1700	2200	3317	2448	100	0	2200	1187	9000	1,993,680.00	
dic-00	1500	1800	3317	1958	100	0	1600	52	2000	1,109,430.00	5.91
mar-01	1600	1000	3317	2237	100	0	0	0	0	742,860.00	
jun-01	1500	2000	3317	4844	100	0	660	536	500	1,211,130.00	
sep-01	1700	1900	3317	4244	100	0	1628	1663	1500	1,444,680.00	
dic-01	1800	1000	3317	4571	100	0	0	843	91	1,054,980.00	4.45
mar-02	1500	1000	2980	3784	100	0	0	0	120	853,560.00	
jun-02	2000	1800	2980	5221	100	0	129	0	1099	1,199,610.00	
sep-02	2100	1800	2980	5425	100	0	1802	0	4838	1,714,050.00	
dic-02	1400	1000	2980	4659	100	0	0	0	812	985,590.00	4.75
mar-03	1600	1000	2980	4603	100	0	0	0	0	925,470.00	
jun-03	1700	900	2980	4694	100	0	1770	0	3391	1,398,150.00	
sep-03	1800	2500	2980	3970	100	0	196	0	7242	1,690,920.00	
dic-03	1900	1000	2980	3808	100	0	0	0	2621	1,116,810.00	5.13
mar-04	1400	1000	2340	1600	100	0	0	0	0	579,600.00	
jun-04	2100	1800	2340	3118	100	0	535	0	1383	1,023,840.00	
sep-04	2200	1400	2340	2448	100	0	1929	0	2928	1,201,050.00	
dic-04	2150	1000	2340	1958	100	0	260	0	582	755,100.00	3.56
mar-05	1800	600	2120	2237	100	0	1600	0	2400	977,130.00	
jun-05	1900	2150	2120	4844	100	0	1800	0	2800	1,414,260.00	
sep-05	2000	2200	2120	4244	100	0	2200	0	4035	1,520,910.00	
dic-05	1700	1800	2120	4571	100	0	1600	0	2600	1,304,190.00	5.22
mar-06	1700	1000	2120	3784	100	0	0	0	120	794,160.00	
jun-06	2300	1356	2120	5221	100	0	129	0	1099	1,109,250.00	
sep-06	2100	1689	2120	5425	100	0	1802	0	4838	1,626,660.00	
dic-06	2000	1000	2120	4659	100	0	0	0	812	962,190.00	4.49
mar-07	0	1000	2120	0	100	0	0	0	0	289,800.00	
jun-07	0	1290	2120	0	100	0	1770	0	3391	780,390.00	
sep-07	0	1560	2120	0	100	0	196	0	7242	1,009,620.00	
dic-07	0	1000	3120	0	100	0	0	0	2621	615,690.00	2.70
mar-08	0	1000	1870	0	100	0	1004	0	769	426,870.00	
jun-08	0	1567	1870	0	100	0	3165	0	3748	940,500.00	
sep-08	0	1567	1870	0	100	0	3595	0	8193	1,379,250.00	
dic-08	0	1000	1870	0	100	0	3077	0	4440	943,830.00	3.69
mar-09	0	1000	1870	0	100	0	2347	0	2362	691,110.00	
jun-09	0	1200	1870	0	100	0	2607	0	3040	793,530.00	

sep-09	0	1678	1870	0	100	0	2564	0	3040	832,680.00	
dic-09	0	1000	1870	0	100	0	2564	0	3040	771,660.00	3.09
m3/dia	Balsa toros (11,20)	Zafa (8;13)	La mina Celda (13;13)	Mojiletes (11,9)	Guzman Celda (6;6)	Pela (7;6)	Almela (12,13)	Garrama (11,19)	Urrea (5;5)		
mar-10	0	1000	0	424	100	232	1004	54	769	322,470.00	
jun-10	0	1000	1952	376	100	1003	3165	251	3748	1,043,550.00	
sep-10	650	1762	2868	1866	100	1968	3595	2007	8193	2,070,810.00	
dic-10	0	1000	1389	668	100	657	3077	816	4440	1,093,230.00	4.53
mar-11	66	1000	1131	140	100	517	2347	0	2362	689,670.00	
jun-11	78	1000	1512	753	100	1166	2607	434	3040	962,100.00	
sep-11	2566	1952	2700	2538	100	2278	2564	1800	8000	2,204,820.00	
dic-11	754	1000	1178	617	100	765	1397	147	2941	800,910.00	4.66
mar-12	203	1000	1853	911	100	622	1632	154	2353	794,520.00	
jun-12	1813	1000	2317	1054	100	1577	2193	2213	4567	1,515,060.00	
sep-12	3272	2200	2460	3333	100	2494	1362	6126	9200	2,749,230.00	
dic-12	274	1000	1271	178	100	535	1128	223	9200	1,251,810.00	6.31
mar-13	300	1000	1547	300	100	526	1394	201	4200	861,120.00	
jun-13	500	1000	2292	300	100	910	2231	739	4200	1,104,480.00	
sep-13	1131	3000	2730	174	100	1539	1630	2141	4200	1,498,050.00	
dic-13	1800	4000	2300	100	100	2400	2200	4500	5000	2,016,000.00	5.48
mar-14	1800	3566	1547	100	100	526	1394	201	5000	1,281,060.00	

Tabla 41: Tabla de bombeos empleada en la simulación.



Gráfica 22: Evolución de Bombeos en Hm³/Trimestre, en la comunidad de regantes de Cheste-Chiva.

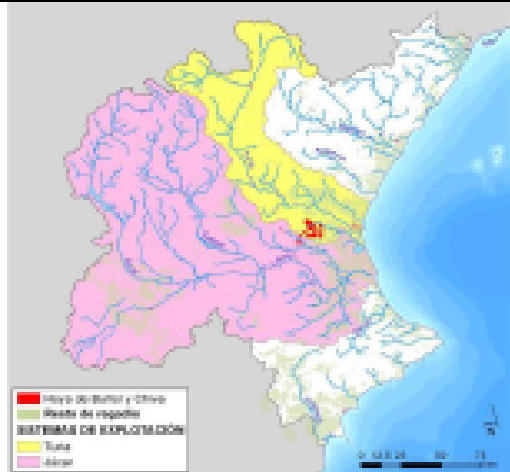
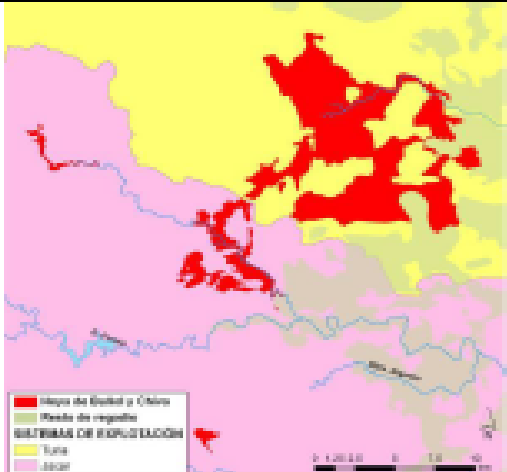
La gráfica anterior muestra un resumen de los bombeos de la tabla 41. En el eje de ordenadas las unidades en Hm³.

9.5. PHJ 2013

Las fichas analizadas en cuanto a demandas agrarias y urbanas estimadas:

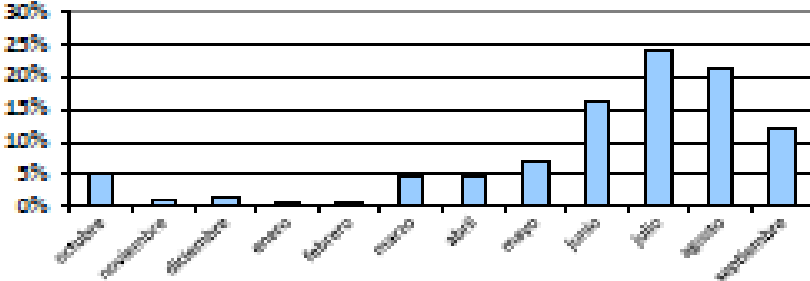
Memoria. Anejo 3.

Apéndice 2.

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE LAS UNIDADES DE DEMANDA AGRARIA		
1. IDENTIFICACIÓN		
Código: 082033A	Nombre: HOYA DE BUÑOL Y CHIVA	
Sistema de explotación	TURIA - JÚCAR	
<div></div> <div></div>		
Descripción	La UDA 082033A – HOYA DE BUÑOL Y CHIVA se localiza en la zona centro de la provincia Valencia a caballo entre los sistemas de explotación Turia y Júcar. Se trata de regadíos que dependen exclusivamente de extracciones de aguas subterráneas	
Comunidades de regantes integradas	C.R. Buñol; C.R. Aguas de Cheste-Chiva; C.R. Santa Barbara de Macastre; C.R. San Jaime de Alborache; C.G.U. Godella; C.R. Chiva; C.R. La Redonda de Yátova	
Tipo de suelo	El tipo de suelo de la UDA es mayoritariamente del Orden Inceptisol. Respecto al Suborden los suelos pertenecen al Ochrept	
Salinidad	C3	
2. CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES		
Superficie característica (ha)	Superficie	Fuente de información
	3.718	Censo Agrario del INE y Anuarios de Estadística Agroalimentaria del MAGRAMA

Memoria. Anejo 3.

Apéndice 2.

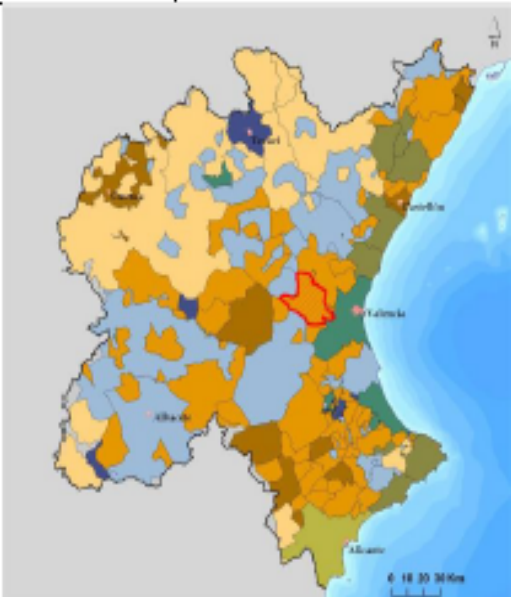

Dotación neta (m³/ha. año)	Dotación neta media	Mosaico de cultivos característico																												
	3.909	Cultivos	Superficie (%)	Dotación neta																										
		Cítricos	47,9	4.373																										
		vid: uva de vinificación	16,4	2.739																										
		frutales de fruto carnoso no cítrico	12,5	5.401																										
Resto	23,2	2.975																												
Sistema de riego (%)	Gravedad	Aspersión		Localizado																										
	17			83																										
Eficiencias teóricas (%)	Transporte	Distribución	Aplicación	Global																										
	85,00	86,06	87,88	64,29																										
Demanda teórica 2009-2015 (hm³)	Neta		Bruta																											
	14,53		22,61																											
3. DEMANDA																														
Distribución anual del agua captada																														
Distribución teórica mensual del volumen	<div>DISTRIBUCIÓN TEÓRICA MENSUAL DEL VOLUMEN 082033A - Hoya de Buñol y Chiva</div>  <table><thead><tr><th>Mes</th><th>Porcentaje (%)</th></tr></thead><tbody><tr><td>octubre</td><td>4</td></tr><tr><td>noviembre</td><td>1</td></tr><tr><td>diciembre</td><td>2</td></tr><tr><td>enero</td><td>1</td></tr><tr><td>febrero</td><td>1</td></tr><tr><td>marzo</td><td>4</td></tr><tr><td>abril</td><td>4</td></tr><tr><td>mayo</td><td>6</td></tr><tr><td>junio</td><td>15</td></tr><tr><td>julio</td><td>24</td></tr><tr><td>agosto</td><td>21</td></tr><tr><td>septiembre</td><td>12</td></tr></tbody></table>				Mes	Porcentaje (%)	octubre	4	noviembre	1	diciembre	2	enero	1	febrero	1	marzo	4	abril	4	mayo	6	junio	15	julio	24	agosto	21	septiembre	12
Mes	Porcentaje (%)																													
octubre	4																													
noviembre	1																													
diciembre	2																													
enero	1																													
febrero	1																													
marzo	4																													
abril	4																													
mayo	6																													
junio	15																													
julio	24																													
agosto	21																													
septiembre	12																													
Eficiencias 2009 (%)	Transporte	Distribución	Aplicación	Global																										
	85,00	86,06	87,88	64,29																										
Demanda anual 2009 (hm³)	Demanda		Obtención de la demanda																											
	Neta	14,53	Mosaico de cultivos característico aplicado a la superficie característica con las dotaciones de los cultivos según la zona agraria																											

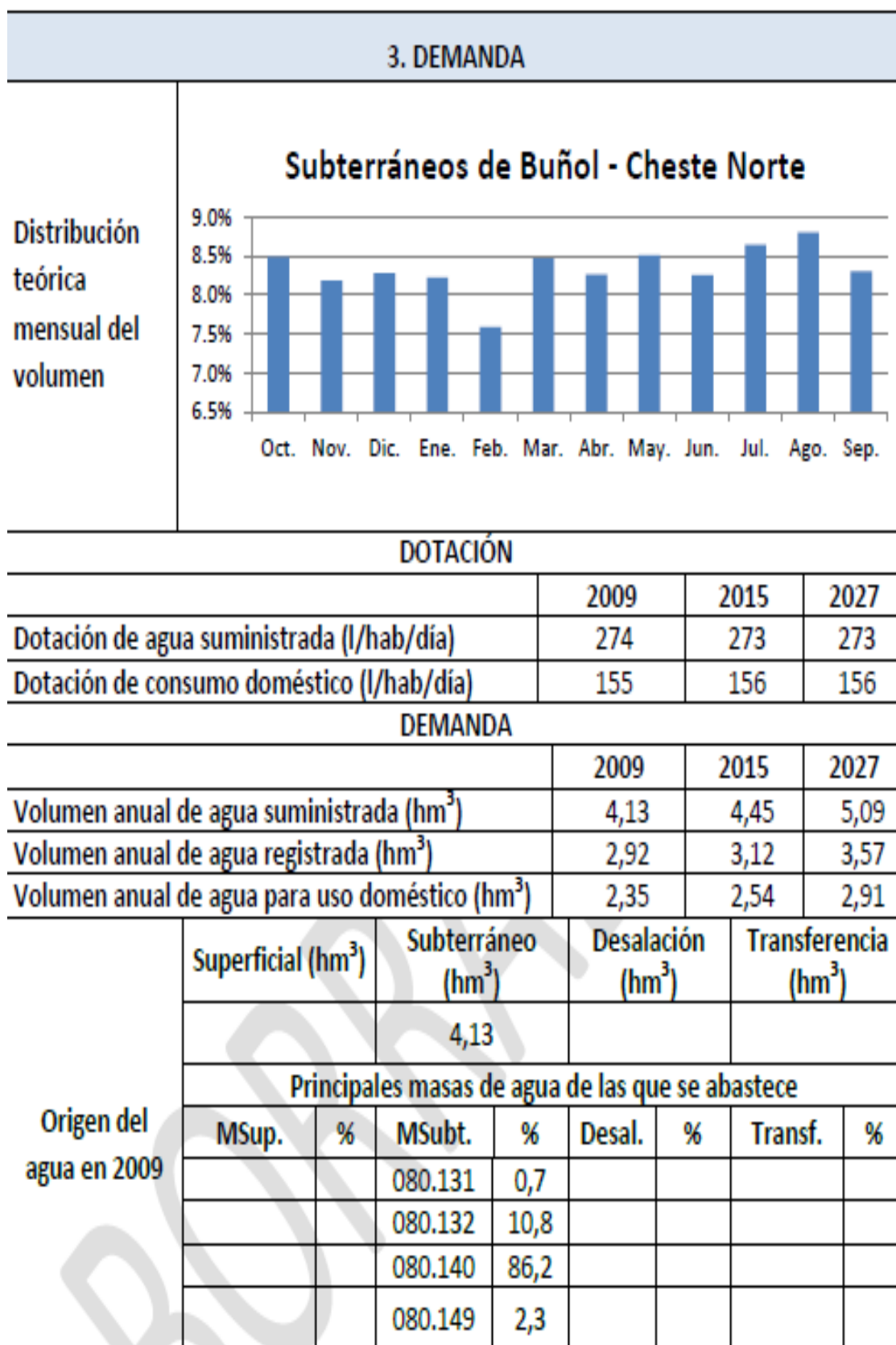
Memoria. Anejo 3.

Apéndice 2.

	Bruta	22,61	Demanda bruta obtenida a partir de la demanda neta y la eficiencia global			
	Bruta verano	19,37	Demanda bruta desde el mes de abril hasta el mes de septiembre según la distribución teórica mensual del volumen			
	Bruta invierno	3,24	Demanda bruta desde el mes de octubre hasta el mes de marzo según la distribución teórica mensual del volumen			
Origen del agua en 2009	Superficial (hm³)	Subterráneo (hm³)	Reutilización (hm³)	Externo (hm³)		
		21,94	0,67			
	Principales masas de agua y EDAR de las que se abastece					
	Masa de agua superficial	%	Masa de agua subterránea	%	EDAR	%
			080.140	95,77	Buñol - Alborache	1,34
			Otras	1,26	Yátova	0,68
					Otras	0,95
Pérdidas y retornos 2009 (hm³)	Pérdidas por evaporación	Retornos superficiales		Retornos subterráneos		
	1,97	2,51		3,59		
Eficiencias 2015 (%)	Transporte	Distribución		Aplicación	Global	
	85,00	86,06		87,88	64,29	
Demanda anual 2015 (hm³)	Neta		Bruta			
	14,53		22,61			
Pérdidas y retornos 2015 (hm³)	Pérdidas por evaporación	Retornos superficiales		Retornos subterráneos		
	1,97	2,51		3,59		
Eficiencias 2015 (%)	Transporte	Distribución		Aplicación	Global	
	85,00	86,06		87,88	64,29	
Demanda anual 2015 (hm³)	Neta		Bruta			
	14,53		22,61			
Pérdidas y retornos 2015 (hm³)	Pérdidas por evaporación	Retornos superficiales		Retornos subterráneos		
	1,97	2,51		3,59		
Eficiencias 2027 (%)	Transporte	Distribución		Aplicación	Global	
	85,00	86,06		87,88	64,29	
Demanda anual 2027 (hm³)	Neta		Bruta			
	14,53		22,61			
Pérdidas y retornos 2027 (hm³)	Pérdidas por evaporación	Retornos superficiales		Retornos subterráneos		
	1,97	2,51		3,59		

La ficha de caracterización de las unidades de demanda agraria.

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE LAS UNIDADES DE DEMANDA URBANA			
1. IDENTIFICACIÓN			
Código: 400140A		Nombre: SUBTERRÁNEOS DE BUÑOL – CHESTE NORTE	
Sistema de explotación		TURIA	
			
Municipios integrados		Bugarra, Cheste, Chiva, Godelleta, Pedralba, Vilamarxant	
2. CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES			
Población		P. Permanente	P. estacional (Heq)
	2009	38.231	3.124
	2015	41.288	3.416
	2027	47.273	3.911
Viviendas (%)	Principales		Secundarias
	57,83		42,17
Usuarios (%Dem.)	Doméstico		Industrial/comercial
	80,46		19,54



Memoria. Anejo 3.

Apéndice 1.

4. CALIDAD						
Fuente: Entidad Pública de Saneamiento de Aguas Residuales de la Comunidad Valenciana (2011)						
Estaciones de depuración de aguas residuales (EDAR)	Nombre	Caudal de proyecto (m ³ /día)	Coordenadas UTM		Población servida (heq)	Potencia total instalada (kW)
			X	Y		
	Bugarra	189	691.422	4.386.823	1.088	23
	Bugarra (Camping Río Turia)	90	690.680	4.386.316	2.811	6
	Camp de turia II	16.296	712.907	4.378.943	39.764	1.320
	Cheste	1.378	700.477	4.374.670	11.453	84
	Cheste (Circuito)	94	704.670	4.373.442	527	20
	Cheste (Complejo educativo)	61	702.860	4.372.691	226	50
	Chiva	2.317	697.866	4.371.851	31.561	130
	Godelleta	416	700.453	4.365.697	2.564	60
	Pedralba	822	695.203	4.385.719	1.088	65
	Vilamarxant (Urb. Monte-horquera)	137	702.575	4.379.821	482	14
Condiciones de calidad del retorno después de tratamiento	Nombre	Caudal (m ³ /día)	Rendimientos (%)			
			SS	DBO ₅	DQO	
	Bugarra	276	89	88	87	
	Bugarra (Camping Río Turia)	90	96	95	93	
	Camp de turia II	8.873	97	97	93	
	Cheste	1.382	93	94	92	
	Cheste (Circuito)	80	87	87	83	
	Cheste (Complejo educativo)	62	88	92	92	
	Chiva	2.185	94	94	91	
	Godelleta	394	99	98	97	
	Pedralba	902	94	88	86	
	Vilamarxant (Urb. Monte-horquera)	94	93	95	90	

La ficha de caracterización de las unidades de demanda urbana.

9.6. COMPRENSIÓN DEL MODELO EN LA M.A.S DE LAS SERRANIAS

Tras la motivación del presente trabajo se presenta la oportunidad de poder consultar y estudiar un trabajo realizado en 2001 para una mejor comprensión de la masa de agua de las Serranías, el trabajo nos conducirá a la zona que puede ser susceptible del diseño de una batería de pozos que sirvan de soporte de demandas hídricas en periodos de escasez, en el sistema del Turia.

La zona aunque posteriormente vendrá indicada es el modelo Norte Turia entre los embalses de Benageber y Loriguilla, influenciadas por las pérdidas en el primero, hasta un caudal de 1000l/s se llega a modelar su situación, apreciándose desde luego un cambio en el mapa de Isopiezas que luego mostraré a medida que transcribimos y comentamos el citado estudio.

El trabajo tenía por objeto y responde a la realización de un estudio hidrogeológico de detalle de la unidad hidrogeológica 08.18-Las Serranías, que permite concretar qué sectores del sistema hidrogeológico presentan condiciones favorables para aumentar la explotación de recursos subterráneos, de forma que bajo esquemas de uso conjunto, se asegure un incremento de las disponibilidades de recursos en el sistema de explotación Turia.

En el estudio se ha seleccionado el sector Medio Turia Norte (el asociado a los embalses de Benageber-Loriguilla y el canal Camp del Turia) como el más favorable para implantar sistemas de explotación de sus aguas subterráneas. En este sector se ha llevado a cabo un estudio detallado que ha permitido profundizar en el conocimiento hidrogeológico de esta área y se ha desarrollado un modelo matemático de flujo mediante el que se ha simulado la respuesta del sistema hidrogeológico ante un incremento de las extracciones del embalse subterráneo.

Entre los estudios realizados destaca el Plan de Investigación de Aguas Subterráneas (PIAS-1972), desarrollado bajo la tutela del Instituto Geológico y Minero de España (IGME) mediante el que se define el sistema hidrogeológico Las Serranías y donde se diferencian varios subsistemas hidrogeológicos, cuyo régimen de funcionamiento puede considerarse relativamente independiente entre sí y que corresponden con: Medio Turia, Sierra de En medio, Sierra de Utiel y Sierra de Malacara. Esta división hidrogeológica del sistema Las Serranías, establecida en el PIAS-1972, se considera vigente actualmente.

Posteriormente, la Confederación Hidrográfica del Júcar (CHJ) desarrolla el “Estudio hidrogeológico de la cuenca alta del río Turia y de los acuíferos con ella relacionados”, donde

se revisan datos del balance hidrogeológico y se concreta la relación hidráulica entre los acuíferos del subsistema Medio Turia y el río Turia.

La unidad hidrogeológica Las Serranías se define en el marco del estudio realizado por el Servicio Geológico de la Dirección General de Obras Hidráulicas (SGOP) en colaboración con el IGME titulado “Delimitación de las Unidades Hidrogeológicas del Territorio Peninsular e Islas Baleares y síntesis de sus características”, de fecha 1988.

Posteriormente se desarrollan algunos trabajos de carácter más local que los anteriormente realizados, que no aportan datos hidrogeológicos sustanciales sobre el funcionamiento de la unidad hidrogeológica y afinan algo más los balances hidrogeológicos. En resumen, en función de los estudios precedentes existen datos hidrogeológicos que permiten caracterizar el funcionamiento a nivel regional de la unidad hidrogeológica y de los sectores que pueden definirse en la misma, pero no existen datos suficientes para plantear una estrategia de explotación de los recursos subterráneos

UNIDAD HIDROGEOLÓGICA 08.18-LAS SERRANÍAS				RECARGA (hm ³ /a)			
Sector Hidrogeológico	Sup. total (km ²)	Superficie permeable (km ²)	%	Infiltración lluvia (hm ³ /a)	Retorno riegos (hm ³ /a)	ENTRADAS (hm ³ /a)	Transf. Lateral internas (hm ³ /a)
Medio Turia Norte	192,14	133,32	69%	16,0	1,2	17,2	
Medio Turia Sur	195,71	135,80	69%	16,3	0,2	16,5	17,4 ⁽¹⁾
Aliaguilla	121,06	61,14	51%	7,3	1,0	8,3	
Sierra Enmedio	246,75	192,68	78%	23,1	0,5	23,7	
Sierra Utiel	41,91	40,79	97%	4,9	0,0	4,9	12,7 ⁽²⁾
Malacara	73,54	53,82	73%	6,5	0,4	6,8	
UH 08.18-Las Serranías	871,10	617,55	71%	74,1	3,3	77,4	30,1
(1) Transferencia vertical procedente del acuífero Cretácico del sector Sierra de Enmedio							
(2) Transferencia lateral procedente del sector Medio Turia Sur							

Tabla 42: Balance hidrogeológico UH 08.18-Las Serranías (ENTRADAS). Fuente Estudio de investigación las Serranías.

La tabla anterior muestra la recarga de cada uno de los compartimentos estudiados, en cuanto a infiltración, retornos de riego y entradas laterales.

UNIDAD HIDROGEOLÓGICA 08.18-LAS SERRANÍAS				DESCARGA (hm³/a)				
Sector Hidrogeológico	Sup. total (km²)	Superficie permeable (km²)	%	Cauces y manantiales (hm³/a)	Transf. Subt. (hm³/a)	bombeos (hm³/a)	SALIDAS (hm³/a)	Transf. Lat. Internas (hm³/a)
Medio Turia Norte	192,14	133,32	69%	16,4		0,8	17,2	
Medio Turia Sur	195,71	135,80	69%		19,8 ⁽¹⁾	1,4	16,5	12,7 ⁽³⁾
Aliaguilla	121,06	61,14	51%	7,7		0,6	8,3	
Sierra Enmedio	246,75	192,68	78%	6,2		0,0	23,7	17,4 ⁽⁴⁾
Sierra Utiel	41,91	40,79	97%		17,6 ⁽²⁾	0,0	4,9	
Malacara	73,54	53,82	73%	3,1	1,4 ⁽²⁾	2,3	6,8	
UH 08.18-Las Serranías	871,10	617,55	71%	33,4	38,8	5,2	77,4	30,1
<p>(1) Transferencia lateral subterránea hacia la UH 08.23-Buñol-Cheste</p> <p>(2) Transferencia lateral subterránea hacia la UH 08.23-Buñol-Cheste</p> <p>(3) Transferencia vertical hacia el sector Sierra de Utiel</p> <p>(4) Transferencia vertical hacia del sector Medio Turia Sur</p>								

Tabla 43: Balance hidrogeológico UH 08.18-Las Serranías (SALIDAS). Fuente Estudio de investigación las Serranías.

La tabla anterior muestra los recursos disponibles y las salidas que se producen mediante bombeos; hay un dato que si lo comparamos con el de la comunidad de regantes de Cheste y es el bombeo, prácticamente se bombea mucho más en la citada comunidad que en toda la zona norte Turia, y es que las necesidades de riego, verdaderamente no son comparables, puesto que en la localidad de Cheste predomina el cultivo a regadío y en las localidades de más al Norte predomina el secano, aunque sí es cierto que poblaciones como Villar del Arzobispo, Chulilla, si tienen mucho olivo que aunque de secano, últimamente si se viene instalando riego a goteo en estos cultivos, el motivo es que en ocasiones se dan periodos prolongados de escasez de precipitación y es necesario realizar riegos de urgencia que se llaman comúnmente, como es el caso de cantidad de vid en la zona de Cheste, Chiva y Godelleta.

Aunque recientemente en poblaciones como Chulilla cerca de las bodegas de Vanacloig en dirección a Gestalgar se están dando grandes extensiones de cítricos, que sabemos si tienen una demanda considerable de riego a lo largo del año, sobre todo desde marzo a septiembre.

Continuando con la exposición del estudio de investigación en las Serranías.

El sector hidrogeológico Medio Turia Norte presenta las condiciones más favorables para conseguir un incremento de los recursos hídricos, considerando:

- La presencia de los embalses de Benagéber y Loriguilla y el Canal Camp del Turia.
- La posibilidad de explotar los recursos subterráneos de los acuíferos jurásicos conectados hidráulicamente con el río Turia y el embalse de Loriguilla. Acuíferos Jurásicos que junto a las formaciones Cretácicas son en estos lares donde se reúnen las mejores condiciones para funcionar como acuíferos subterráneos.
- Ausencia de problemas de contaminación, aunque se detectan aumentos significativos en el contenido iónico en el borde septentrional (proximidades del embalse de Loriguilla) por la presencia del Keuper y la posible transferencia lateral subterránea desde el Muschelkalk.

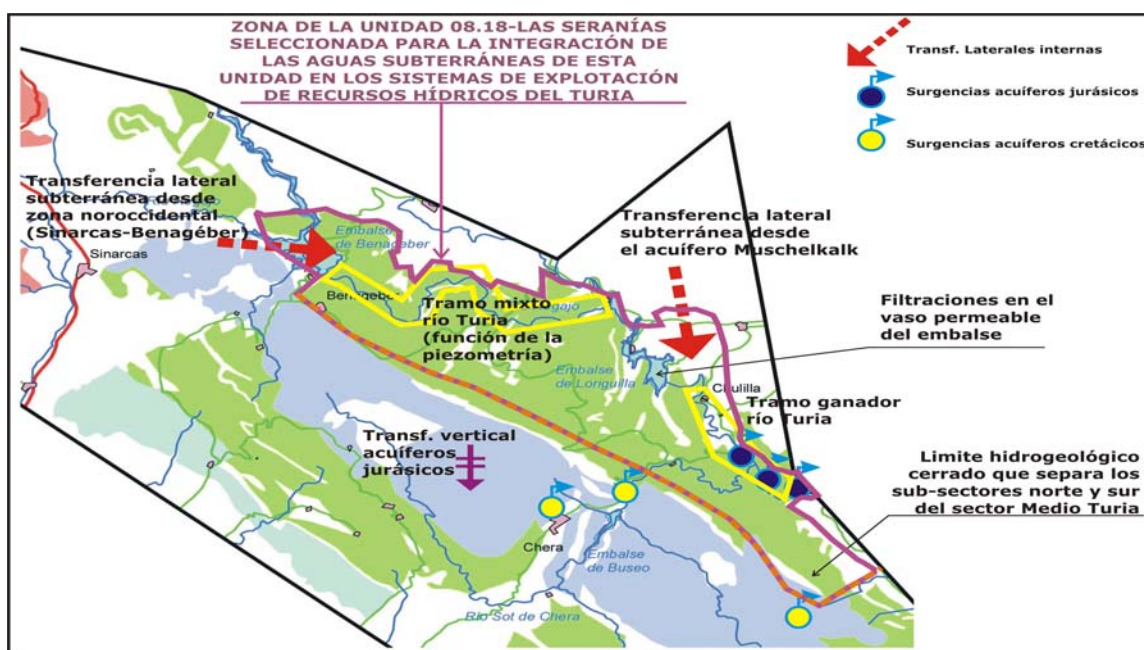


Figura 26: Detalles de funcionamiento del sector Medio Turia Norte. Fuente Estudio de investigación las Serranías.

Según los resultados del modelo matemático desarrollado para el régimen permanente, una vez validado considerando los resultados obtenidos para la piezometría y el balance hidrogeológico, la relación río-acuífero se puede concretar de forma resumida como sigue:

- En el tramo del río Turia correspondiente a intervalo entre los embalses de Benagéber y Loriguilla el río funciona como perdedor, y este tramo recibe las sueltas controladas del

embalse de Benageber que alimentan al embalse de Loriguilla, habiéndose cifrado estas pérdidas en un promedio de un 18% del caudal circulante.

- Los datos de aforos diferenciales realizados durante la ejecución del proyecto E.S. las Serranías a principio de la década del 2000, indican que la relación hidráulica del río con el acuífero está vinculada con la piezometría del acuífero jurásico, de forma que en épocas de aguas altas es posible que ciertos tramos funcionen como ganadores como consecuencia del drenaje directo del acuífero jurásico superior; mientras que en épocas de aguas bajas, el río funciona como perdedor, alimentando al acuífero jurásico inferior. No obstante no es descartable que en los subtramos donde aflora el acuífero jurásico inferior pueda funcionar el río Turia como ganador ante episodios muy húmedos.
- En el tramo del río Turia aguas abajo del embalse de Loriguilla y hasta Gestalgar, el río funciona como ganador, recibiendo la descarga de los acuíferos jurásicos del Medio Turia. En esta zona es donde Cheste quiere acometer su sondeo, que además está muy próximo a un punto del IGME con referencia 2827-5-0028. Veamos una imagen de la situación.

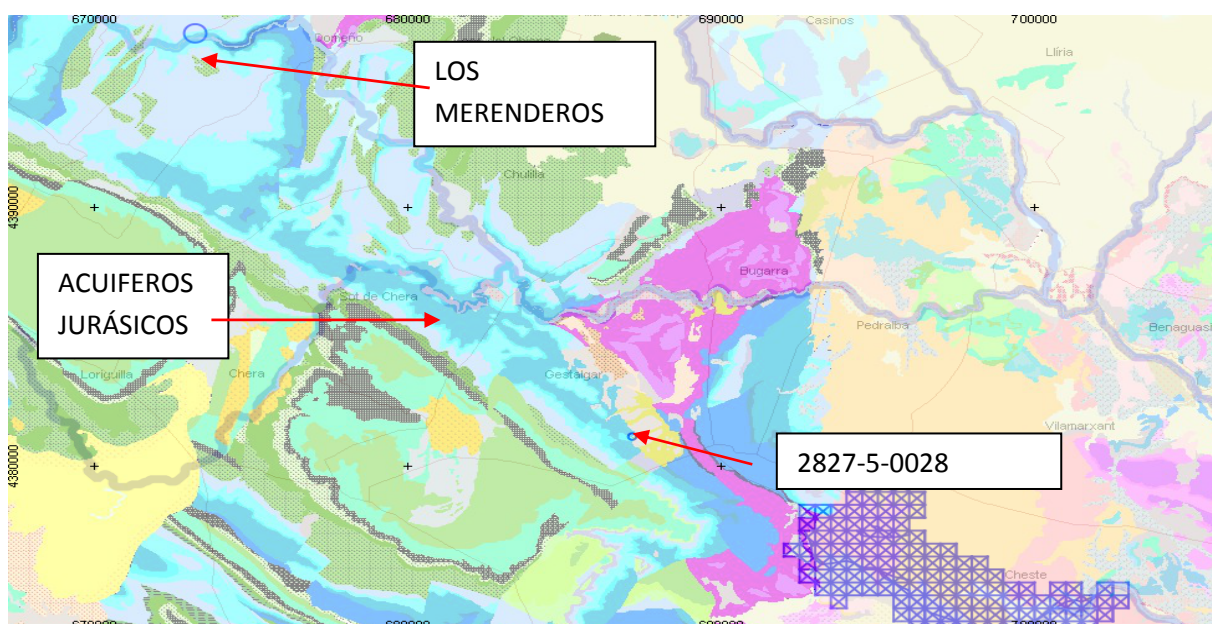


Figura 27: Imagen de la geología, catastro y cauces.

- El embalse de Loriguilla alimenta los acuíferos jurásicos del Medio Turia, estableciéndose una zonificación en el vaso del embalse en función de la formación geológica del sustrato del mismo, siendo las pérdidas mayores cuando subyacen las formaciones acuíferas del jurásico.

Los resultados del modelo matemático respecto a la explotación intensiva del acuífero jurásico inferior en el sector septentrional del acuífero del Medio Turia, mediante un Campo de Sondeos situado en el paraje conocido como Merendero (cola del embalse de Loriguilla), permiten concluir que un incremento de 100 l/s de caudal de explotación en dicho campo implicaría, como consecuencia del descenso piezométrico generado, un aumento de las pérdidas en el embalse de Loriguilla (evaluado en un 62,5%), un aumento de las transferencias laterales subterráneas desde el acuífero Muschelkalk –borde Chelva-Losa del Obispo-(en un 14,5%) y desde el sector más septentrional del propio acuífero cretácico-jurásico del Medio Turia Norte -zona Sinarcas-Benageber (estimada en un 6,5%), así como una merma en los caudales circulantes por el río Turia aguas abajo del embalse de Loriguilla (evaluadas en un 16,25%) y una disminución del drenaje pro las surgencias de Gestalgar (0,25%).

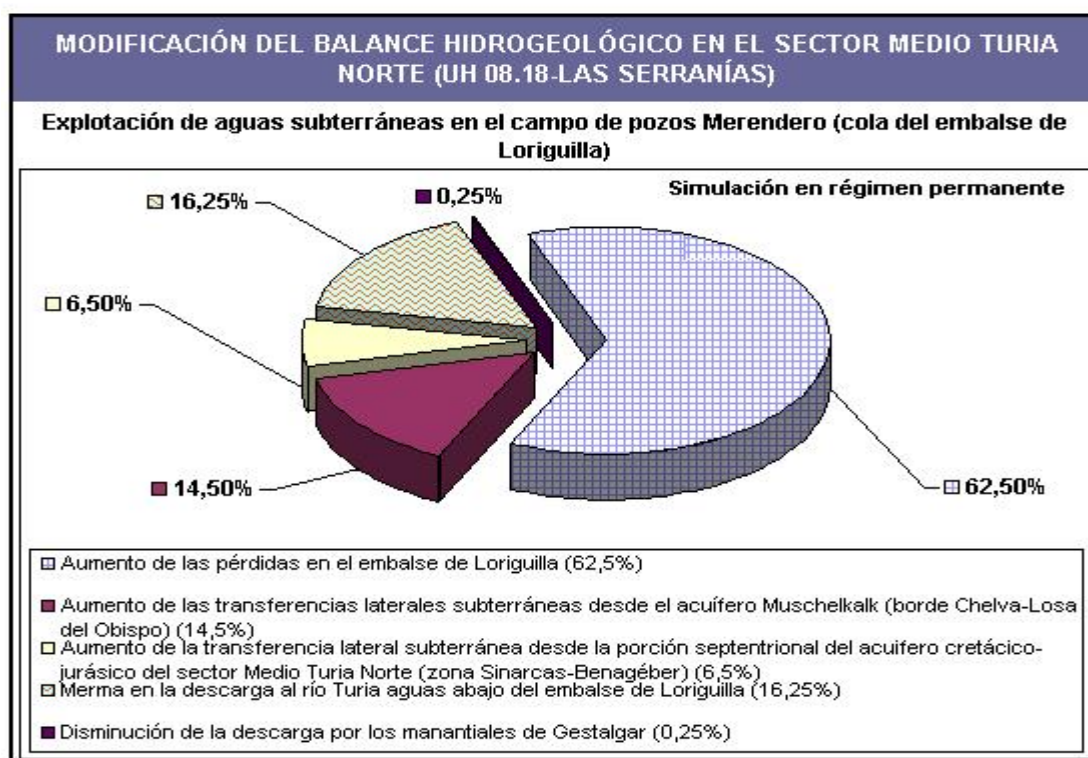


Figura 28: Modificación del balance hidrogeológico en el Sector Medio Turia Norte (UH 08.18) como consecuencia de la explotación de aguas subterráneas en el campo de pozos Merendero (cola del embalse de Loriguilla). Simulación en régimen permanente. Fuente Estudio de investigación las Serranías 2001.

En la revisión hidrogeológica general se han diferenciado una serie de sectores hidrogeológicos de funcionamiento independientes dentro de la unidad hidrogeológica 08.18-Las Serranías, concretando y caracterizando los límites hidrogeológicos que definen cada

sector o acuífero, así como el régimen de funcionamiento que presentan, ofreciendo datos sobre piezometría, calidad e hidrodinámica.

Se ha fijado un balance hidrogeológico para la unidad 08.18-Las Serranías que cifra los recursos renovables en 77,4 hm³/a para el año tipo medio, si bien es necesario considerar varios aspectos:

- La recarga adicional que reciben los acuíferos jurásicos del sector Medio Turia Norte procedente de las pérdidas en el vaso del embalse de Loriguilla.
- La recarga adicional que reciben los acuíferos jurásicos del sector Medio Turia Norte procedente de las pérdidas en el cauce del río Turia en el tramo entre los embalse de Benageber y Loriguilla, de caudales circulante procedentes de las sueltas en el embalse de Benageber y de la propia escorrentía de la subcuenca de recepción del embalse de Loriguilla.
- La recarga adicional que reciben los acuíferos jurásicos del sector Medio Turia Norte procedente de la infiltración de agua de lluvia en formaciones semipermeables del Cretácico y Mioceno y que alcanzan el acuífero por transferencia vertical (“efecto goteo”).
- La potencial recarga adicional que reciben los acuíferos jurásicos del sector Medio Turia Norte procedente de la transferencia lateral subterránea del acuífero Muschelkalk en el borde norte (Chelva-Losa del Arzobispo).

A pesar de ello, a tenor de lo concluido en el presente estudio, resulta razonable llevar a cabo un incremento de las extracciones de aguas subterráneas en el sector septentrional del acuífero del Medio Turia, para aumentar los recursos disponibles en el sistema de explotación, si bien se recomienda antes de iniciar cualquier actuación llevar a cabo los siguientes trabajos complementarios:

- Constatar la posible transferencia lateral subterránea desde el acuífero Muschelkalk de Tuéjar-Chelva en el borde de contacto septentrional del acuífero del Medio Turia (borde Chelva-Losa del Obispo) mediante trabajos complementarios de piezometría e hidroquímica.
- Realizar una cartografía geológica de detalle del vaso y la cerrada del embalse de Loriguilla.

- Realizar sondeos de explotación que atraviesen la serie jurásica inferior completa con sellos de aislamiento del acuífero jurásico superior y el aluvial del Turia, donde efectuar ensayos de bombeo que permitan caracterizar el acuífero a explotar.
- Completar el modelo matemático de flujo, mediante su desarrollo y calibración en régimen transitorio para el periodo 1969-2000 con paso de tiempo mensual, al objeto de obtener conclusiones más detalladas respecto a la respuesta del sistema hidrogeológico ante una potencial explotación del mismo.

9.6.1. MODELO MATEMÁTICO

Una vez realizado el estudio hidrogeológico de la Unidad completa, se decidió analizar con mayor detalle el sector Medio Turia Norte, por tratarse de la zona que presenta las mejores características para conseguir un aumento en la regulación del sistema Turia, mediante la integración de los recursos subterráneos de la UH 08.18 "Serranías" en las infraestructuras de explotación de los recursos hídricos de dicho sistema.

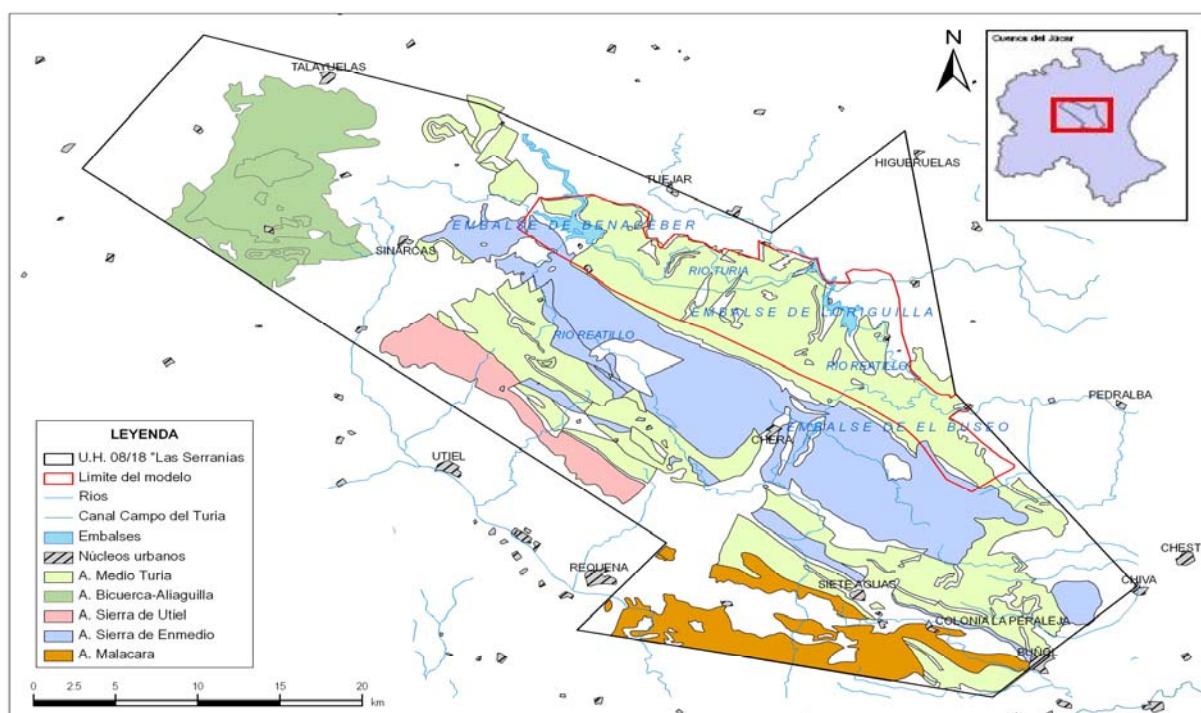


Figura 29: Localización de la zona modelizada dentro de la U.H. 08/18 "Las Serranías". Fuente Estudio de investigación las Serranías 2001.

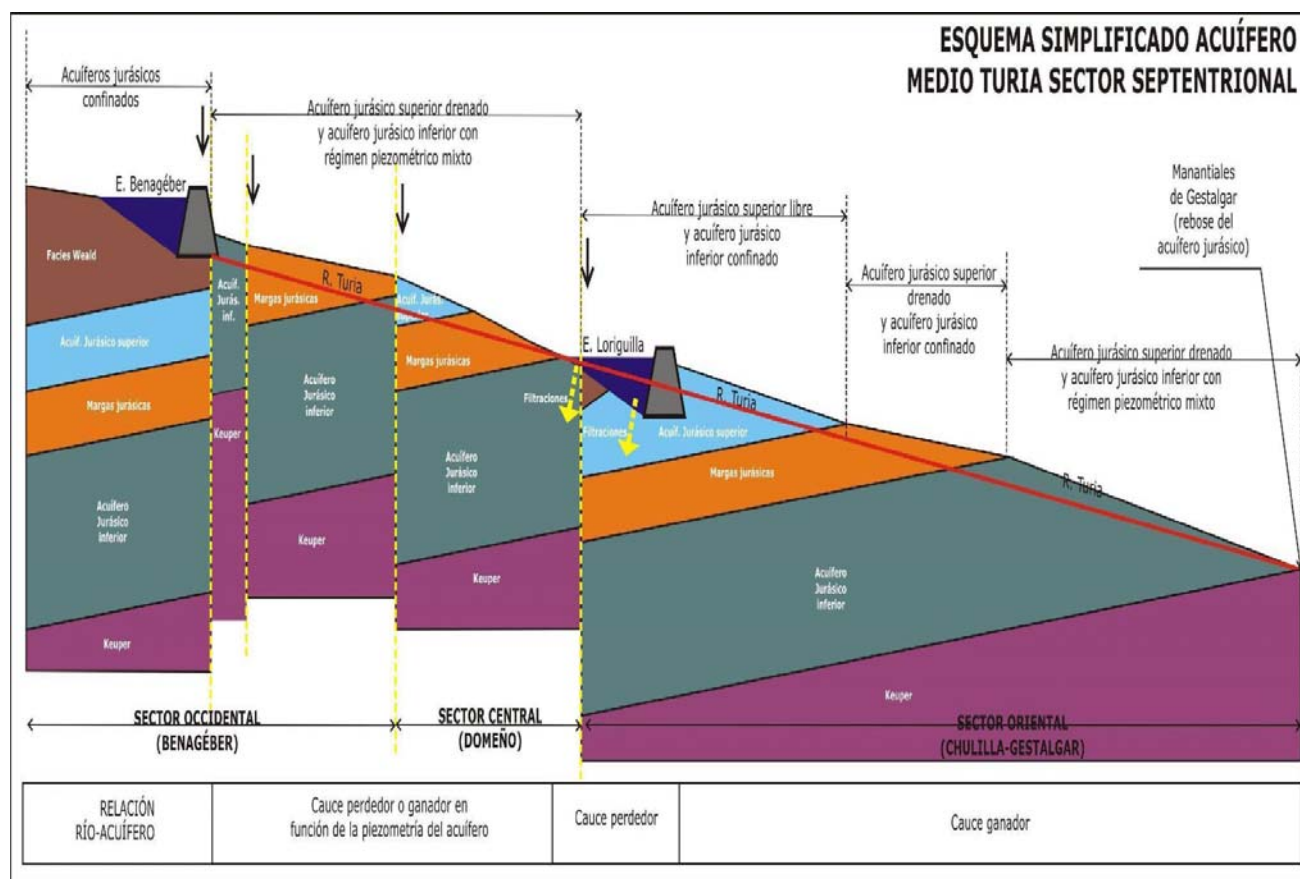


Figura 30: Esquema simplificado de funcionamiento del acuífero Medio Turia sector septentrional (modelo conceptual de flujo). Fuente Estudio de investigación las Serranías.

La distribución de las permeabilidades en el modelo se definieron, por un lado, la naturaleza de las litologías aflorantes en el área de estudio (capa superior) y, por otro, las características tectónicas zonales, basándose en el hecho de que las capas permeables que constituyen el acuífero del Medio Turia en la zona de estudio presentan una porosidad secundaria por fisuración y karstificación, directamente relacionada con dichas condiciones tectónicas.

La distribución de permeabilidades en la capa 1 del modelo responde estrictamente a la distribución de los afloramientos geológicos, según la cartografía geológica de detalle realizada a escala 1:25.000.

La distribución de permeabilidades en la capa 2 del modelo responde a criterios geológicos e hidrogeológicos, considerando la zonificación que se ha fijado en el sistema hidrogeológico a simular considerando la diferente complejidad tectónica que presentan los sectores occidental (zona próxima al embalse de Benageber, que corresponde al sector más complejo en cuanto a su estructura geológica), central (localizado en la localidad de Domeño, presenta una complejidad menor); y el sector oriental (donde se localizan el pantano de Loriguilla y las

localidades de Chulilla y Gestalgar). De manera que se ha concedido mayores valores de permeabilidad al sector oriental o sector Chulilla-Gestalgar y menos al sector occidental (sector Benageber).

Los valores de permeabilidad fijados, una vez calibrado el modelo para el régimen permanente y obtenida una superficie piezométrica y, por tanto, el espesor saturado de acuífero, implican valores de transmisividad inferiores a 1.000 m²/d en el sector Benageber, de entre 1.000 a 5.000 m²/d en el sector Domeño y superiores a 5.000 m²/d en el sector Chulilla-Gestalgar.

La recarga de los acuíferos proviene en parte de la infiltración del agua de lluvia, que se da exclusivamente en la capa superior del modelo, en la que se definieron zonas en base a la permeabilidad de la superficie aflorante, de manera que las áreas se hicieron corresponder con la superficie de afloramiento de los acuíferos jurásicos (tanto liásicos como del Kimmeridgiense superior) en el área del modelo, asignándoseles un valor de recarga de 120 mm/año, obtenido a partir del modelo P-E del Estudio Hidrológico.

En el extremo suroriental de la zona considerada para la modelización, se encuentran algunos manantiales importantes, concretamente los de Fuente Grande y Fuente Remolino en las inmediaciones de Gestalgar y el de Fuencaliente en el entorno de Chulilla. Estas surgencias, constituyen una parte fundamental del balance hidrológico de la zona ya que representan, junto con los ríos, las principales salidas de agua de la zona estudiada. De manera adicional, para permitir la descarga de la capa superior, se añadieron dos drenes más, que constituyen un aporte de aguas superficiales al río Turia en su parte central.

9.6.2. BALANCE HÍDRICO DE LA ZONA MODELADA

Los resultados de dicho balance, están representados a continuación de forma resumida.

Entradas:

- Infiltración por lluvia en el sector septentrional de acuífero del Medio Turia: 35.326,90 m³/d.
- Recarga por pérdidas del río Turia (Tramo Benageber-Loriguilla): 22.029,00 m³/d.
- Recarga por pérdidas del río Turia (Loriguilla-Gestalgar): 3.564,20 m³/d.
- Transferencia lateral desde el Sector Sinarcas-Benageber: 106.840,00 m³/d.
- Transferencia lateral desde el Muschelkalk en el sector Tuéjar-Chelva: 27.021,00 m³/d.

- Recarga por pérdidas del Embalse de Loriguilla: 170.570,00 m³/d.
- Recarga por pérdidas del Embalse de Benageber: 3.106,30 m³/d.

Salidas:

- Salidas por el río Turia en la zona de Chulilla-Gestalgar: 334.270,0 m³/d.
- Salidas por los manantiales del entorno de Gestalgar: 33.993,0 m³/d.

9.6.3. HIPÓTESIS DE BOMBEO

- A la hora de analizar las posibilidades de explotación del Acuífero del Medio Turia en su sector septentrional, es importante realizar una predicción de las variaciones en el sistema natural como consecuencia de un bombeo hipotético.
- Se ha considerado un campo hipotético de bombeos, al que se ha llamado “Campo Merendero”, localizado sobre el actual sondeo “Merendero N. 1”, con coordenadas X = 673214,5326 e Y= 4396724,937.
- Se han simulado en él bombeos de 250 l/s, 500 l/s, 750 l/s y 1000 l/s y se han comprobado la variación del nivel piezométrico en el mismo, las pérdidas en el Embalse de Loriguilla, la variación en las salidas por el río Turia y los manantiales del entorno de Gestalgar y la variación en la transferencia lateral desde el Muschelkalk para cada caudal de bombeo.

9.6.4. CONCLUSIONES

150

Vemos en la figura 31 la influencia de las extracciones propuestas, como las Isopiezas se ven modificadas en la dirección del gradiente hidráulico que se favorece por la topografía del terreno.

En el caso de la zona de Gestalgar al sur de la zona medio Norte Turia, es donde termina la influencia del jurásico, en este caso el inconveniente es que nos encontramos en la zona donde el río Turia es ganador y esto puede influir en el caudal ecológico aguas abajo de Gestalgar, además de los caudales destinados a las distintas poblaciones aguas abajo y los distintos derechos históricos a los que está sometido el afluente del Turia.

Si es cierto que una explotación conjunta de necesidades hídricas proporcionaría una gestión acorde con las necesidades, la mejora por un lado del canal de campo de Turia y las distintas infraestructuras hidráulicas que lo atraviesan pueden dar lugar a un excedente, tal y como se comentaba en apartados anteriores, hasta un máximo de 5 Hm³/Año, que bien suministrados y gestionados podrían paliar en épocas de escasez hídricas motivada por largos periodos de falta de precipitación.

La utilización de indicadores correctos en la medición de la situación por áreas geográficas de los recursos hídricos proporcionaría herramientas de soporte a la decisión. Estas mediciones saltarían las alarmas necesarias para el uso de sondeos e infraestructuras hidráulicas en estas fechas.

10. BIBLIOGRAFÍA

- SONIA T SÁNCHEZ QUISPE, JOAQUIN ANDREU ÁLVAREZ, ABEL SOLERA SOLERA, 2001. "GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS CON DECISIONES BASADAS EN ESTIMACIÓN DEL RIESGO". SERVICIO DE PUBLICACIONES DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA.
- ANTONIO MARÍN BAUTISTA, 2000-2003. DIRECCIÓN GENERAL DE MODERNIZACIÓN DE ESTRUCTURAS AGRARIAS, CONSELLERIA DE AGRICULTURA PESCA Y ALIMENTACIÓN. PROYECTO DE INVESTIGACIÓN HIDROGEOLÓGICA Y EVALUACIÓN DE RESERVAS DEL ACUÍFERO MESOZOICO DE LAS SARRETILLAS U. H. 08.23 BUÑOL-CHESTE (VALENCIA).
- "PLAN DIRECTOR DE ABASTECIMIENTO EN ALTA DE CANTABRIA-ANEJO VI ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DE APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN LA CUENCA DE LOS RÍOS SAJA-BESAYA".
- MODELO SIMGES DE SIMULACIÓN DE LA GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS, INCLUYENDO UTILIZACIÓN CONJUNTA VERSIÓN 3.03.01 MANUAL DEL USUARIO J. ANDREU ÁLVAREZ A. SOLERA SOLERA J. CAPILLA ROMÁ J. FERRER POLO.
- MODELO SIMRISK DE SIMULACIÓN MÚLTIPLE DE LA GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS CON ESTIMACIÓN DEL RIESGO, INCLUYENDO UTILIZACIÓN CONJUNTA. MANUAL DEL USUARIO VERSIÓN 2.4
- ANTONIO MARIN BAUTISTA, ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO DE DETALLE DEL ACUÍFERO MIOCENO DE CHESTE U.H. 08.23 (VALENCIA). DIRECCIÓN GENERAL DE MODERNIZACIÓN DE ESTRUCTURAS AGRARIAS. CONSULTOR TEYGE S.A. 1998-2000.
- BORRADOR DEL PLAN HIDROLÓGICO DEL JÚCAR. CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL JÚCAR 2013.
- ESQUEMA DE TEMAS IMPORTANTES EN LOS DOS CICLOS DE PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA. CHJ. 2009-2015; 2015-2021
- MANUAL TÉCNICO EVALHID 24 MARZO DEL 2014.
- INVESTIGACIÓN HIDROGEOLÓGICA PARA EL INCREMENTO DE LAS DISPONIBILIDADES HÍDRICAS EN EL SISTEMA DE EXPLOTACIÓN TURÍA EN SITUACIONES DE SEQUÍA, A PARTIR DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS PROCEDENTES DE LA UNIDAD HIDROLÓGICA 08.18 LAS SERRANÍAS (VALENCIA). 2001.

PÁGINAS WEB:

- SINAC - SISTEMA DE INFORMACIÓN NACIONAL DE AGUA DE CONSUMO ([HTTP://SINAC.MSC.ES/SINACV2/](http://sinac.msc.es/sinacv2/)).
- PROYECTO AQUATOOL ([HTTP://WWW.UPV.ES/AQUATOOL/.HTML](http://www.upv.es/aquatoool/.html)).
- CHJ ([HTTP://WWW.CHJ.ES/ES-ES/ORGANISMO/PAGINAS/ORGANISMO.ASPX](http://www.chj.es/es-es/organismo/paginas/organismo.aspx)).
- INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA ([HTTP://WWW.IGME.ES/INTERNET/DEFAULT.ASP](http://www.igme.es/internet/default.asp)).
- INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA ([HTTP://WWW.IGME.ES/INTERNET/SERVICIOSMAPAS/SIASWEB/SIAS.HTM](http://www.igme.es/internet/serviciosmapas/siasweb/sias.htm)).

HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS:

- EVALHID-VERSIÓN 2013.
- PMWIN MODFLOW-VERSIÓN-8.

11. ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

11.1. FIGURAS

FIGURA 1: ESQUEMA CONCEPTUAL DEL SISTEMA DE EXPLOTACIÓN TURIA. FUENTE DEL PLAN HIDROLÓGICO DEL JÚCAR 2013.	12
FIGURA 2: TIPOLOGÍA DE LA RELACIÓN RÍO-ACUÍFERO EN EL SISTEMA DE EXPLOTACIÓN DEL TURIA. FUENTE MEMORIA-ANEJO 6 BORRADOR DEL PLAN HIDROLÓGICO DE CUENCA.....	22
FIGURA 3: MAPA PIEZOMÉTRICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL JÚCAR. FUENTE CONSULTADA EN LA CHJ 2013.	29
FIGURA 4: EVOLUCIÓN DE LOS LÍMITES GEOGRÁFICOS DE LAS MASAS DE AGUAS SUBTERRÁNEAS.	30
FIGURA 5: LÍMITES DE ACUÍFEROS EN EL M.A.S DE CHESTE BUÑOL, IMAGEN OBTENIDA DE LA CAPA DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA REFERENTE A ACUÍFEROS DE CHJ-2013.....	35
FIGURA 6: LÍMITE M.A.S BUÑOL-CHESTE.	36
FIGURA 7: DIAGRAMA DE ELABORACIÓN DEL MODELO DE FLUJO.....	44
FIGURA 8: ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO DEL ACUÍFERO MIOCENO-CUATERNARIO DE CHESTE. FUENTE DEL E.H CHESTE-1998.	51
FIGURA 9: LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.	54
FIGURA 10: DISCRETIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO. LÍMITES DE CONTORNO.....	54
FIGURA 11: IMAGEN DE LA DISCRETIZACIÓN EMPLEADA EN MODFLOW PARA LA SIMULACIÓN.	57
FIGURA 12: IMAGEN DE MODFLOW EN QUE SE REFLEJAN LOS POZOS DE CALIBRACIÓN EMPLEADOS.	62
FIGURA 13: LOCALIZACIÓN DE LOS SONDEOS DE URREA Y ZAF, EL PLUVIÓMETRO DE CHESTE Y EL BARRANCO DE POYO.	69
FIGURA 14: LOCALIZACIÓN PIEZÓMETROS M.A.S BUÑOL-CHESTE DE LA CHJ.....	82
FIGURA 15: NIVELES DE PROBABILIDAD POSIBLES. FUENTE "GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS CON DECISIONES BASADAS EN ESTIMACIÓN DEL RIESGO".....	88
FIGURA 16: PUNTOS DE SONDEOS PLANTEADOS. GESTALGAR EN EL CASO DE LA COMUNIDAD DE REGANTES DE CHESTE. LOS MERENDEROS SONDEOS EN LAS SERRANÍAS.....	92
FIGURA 17: ESQUEMA DE LO QUE PODRÍA SER EL DESARROLLO DE ESTA HERRAMIENTA DE SOPORTE DE AYUDA A LA DECISIÓN.	94
FIGURA 18: MAPA DE PERMEABILIDADES. HIDROGEOLÓGICO.	101
FIGURA 19: ESQUEMA CONCEPTUAL DE LA SIMULACIÓN DEL CICLO HIDROLÓGICO DEL MODELO. FUENTE MANUAL DE EVALHID.	102
FIGURA 20: PLUVIÓMETRO SELECCIONADO EN EL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS.....	105
FIGURA 21: LOCALIZACIÓN PIEZÓMETROS M.A.S BUÑOL-CHESTE CHJ.....	113
FIGURA 22: LOCALIZACIÓN PIEZÓMETROS-PLUVIÓMETRO M.A.S BUÑOL-CHESTE CHJ.....	113
FIGURA 23: IMAGEN FACILITADA POR LA CHJ DE LAS UNIDADES AGRARIAS DE CHESTE-CHIVA-GODELLETA.	115
FIGURA 24: IMAGEN DE SIMULACIÓN REALIZADA EN MODFLOW, ISOPIEZAS A LOS 1440 DÍAS DE LA SIMULACIÓN EN ESTADO TRANSITORIO.	122
FIGURA 25: IMAGEN DE SIMULACIÓN REALIZADA, A 90 DÍAS DEL INICIO DE LA SIMULACIÓN.	126
FIGURA 26: DETALLES DE FUNCIONAMIENTO DEL SECTOR MEDIO TURIA NORTE. FUENTE ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN LAS SERRANÍAS.	142
FIGURA 27: IMAGEN DE LA GEOLOGÍA, CATASTRO Y CAUCES.	143
FIGURA 28: MODIFICACIÓN DEL BALANCE HIDROGEOLÓGICO EN EL SECTOR MEDIO TURIA NORTE (UH 08.18) COMO CONSECUENCIA DE LA EXPLOTACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS EN EL CAMPO DE POZOS MERENDERO (COLA DEL EMBALSE DE LORIGUILLA). SIMULACIÓN EN RÉGIMEN PERMANENTE. FUENTE ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN LAS SERRANÍAS 2001.	144
FIGURA 29: LOCALIZACIÓN DE LA ZONA MODELIZADA DENTRO DE LA U.H. 08/18 "LAS SERRANÍAS". FUENTE ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN LAS SERRANÍAS 2001.....	146
FIGURA 30: ESQUEMA SIMPLIFICADO DE FUNCIONAMIENTO DEL ACUÍFERO MEDIO TURIA SECTOR SEPTENTRIONAL (MODELO CONCEPTUAL DE FLUJO). FUENTE ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN LAS SERRANÍAS.	147
FIGURA 31: VARIACIÓN EN LA PIEZOMETRÍA DEL MODELO DEL ACUÍFERO JURÁSICO INFERIOR EN RÉGIMEN PERMANENTE COMO CONSECUENCIA DE UN BOMBEO DE CAUDAL 1000 L/s. FUENTE ESTUDIO DE LAS SERRANÍAS 2001.	150

11.2. TABLAS

TABLA 1: BALANCE HÍDRICO DE LA M.A.S BUÑOL-CHESTE (080.34). FUENTE COMPORTAMIENTO DE LOS ACUIFEROS ANTE LAS ACTUACIONES DE SEQUIA EN LOS SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN JÚCAR-TURIA. AÑO 2007.....	11
TABLA 2: ZONAS AFECTADAS Y EN RIESGO DE LOS MUNICIPIOS QUE PERTENECEN A LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA FUENTE MEMORIA- ANEJO 4 BORRADOR DEL PLAN HIDROLÓGICO DE CUENCA 2013.....	20
TABLA 3: RECURSO RENOVABLE ZONAL, RESTRICCIONES AMBIENTALES Y RECURSO DISPONIBLE ($\text{HM}^3/\text{AÑO}$) DE LAS PRINCIPALES MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEAS DEL SISTEMA DE EXPLOTACIÓN DEL TURIA. FUENTE MEMORIA-ANEJO 6 BORRADOR DEL PLAN HIDROLÓGICO DE CUENCA 2013.	21
TABLA 4: COMPARACIÓN ENTRE DEMANDA, DERECHO Y SUMINISTRO ($\text{HM}^3/\text{AÑO}$) DE LAS UDU SUPERFICIALES CONSIDERADAS EN EL MODELO DE SIMULACIÓN DEL SISTEMA. FUENTE ANEJO 6 SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN Y BALANCE.	22
TABLA 5: VOLUMEN DE DEMANDA ($\text{HM}^3/\text{AÑO}$) EN LOS TRES ESCENARIOS DE LAS UDA CONSIDERADAS EN EL MODELO DE SIMULACIÓN DEL SISTEMA DE EXPLOTACIÓN TURIA. FUENTE ANEJO 6 SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN Y BALANCE.	23
TABLA 6: RECURSOS DISPONIBLES, BOMBEOS, BALANCES (HM^3) E ÍNDICE DE EXPLOTACIÓN EN LAS PRINCIPALES MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA DEL SISTEMA DE EXPLOTACIÓN TURIA: ESCENARIO 1. FUENTE ANEJO 6 SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN Y BALANCE.	23
TABLA 7: DISTRIBUCIÓN DE LAS SUPERFICIES ARTIFICIALES NO AGRARIAS EN LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA. FUENTE ANEJO 07 PRESIONES.	24
TABLA 8: OCUPACIÓN DE SUPERFICIES ARTIFICIALES NO AGRARIAS EN AFLORAMIENTOS PERMEABLES POR MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA. FUENTE ANEJO 07 PRESIONES.	24
TABLA 9: LA TABLA REFLEJA LAS INVERSIONES PROGRAMADAS EN LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA DE BUÑOL-CHESTE. FUENTE ANEJO 10 PROGRAMA DE MEDIDAS.....	26
TABLA 10: ACUÍFEROS CATALOGADOS EN EL M.A.S BUÑOL-CHESTE CHJ-2013.	34
TABLA 11: DATOS DE HUMEDAD MÁXIMA E INFILTRACIÓN MÁXIMA EN HIPÓTESIS DE PERMEABILIDAD O MENOS PERMEABILIDAD.....	48
TABLA 12: RESULTADOS OBTENIDOS DE RECARGAS Y DESCARGAS DEL MODELO.	61
TABLA 13: EVOLUCIÓN PIEZOMÉTRICA EN URREAS Y EN LA ZAF. FUENTE E.H. CHESTE.	63
TABLA 14: TABLA DE BOMBEOS PERIODO 1996-1999. FUENTE E.H.CHESTE-1998.	65
TABLA 15: RESULTADOS OBTENIDOS EN EL PERIODO DE CALIBRACIÓN EN EL POZO DE URREA.	67
TABLA 16: RESULTADOS OBTENIDOS EN EL PERIODO DE CALIBRACIÓN EN EL POZO DE LA ZAF.....	68
TABLA 17: TABLA VALORES DE ÍNDICES DE ESTADO. FUENTE INFORME DE SEGUIMIENTO DE INDICADORES DE SEQUÍA EN EL ÁMBITO TERRITORIAL DE LA CONFEDERACIÓN EN AGOSTO-2013.....	81
TABLA 18: TABLA VALORES DE ÍNDICES DE ESTADO. FUENTE INFORME DE SEGUIMIENTO DE INDICADORES DE SEQUÍA EN EL ÁMBITO TERRITORIAL DE LA CONFEDERACIÓN EN MARZO 2014.	82
TABLA 19: PRECIPITACIÓN ÚTIL EN EL PERIODO DE CALIBRACIÓN DEL ESTUDIO ORIGINAL.....	97
TABLA 20: DATOS DE LOS PARÁMETROS DEL MODELO PRECIPITACIÓN ESCORRENTÍA.....	97
TABLA 21: DATOS DE LOS PARÁMETROS DEL MODELO PRECIPITACIÓN ESCORRENTÍA CON EVALHID.....	98
TABLA 22: PRECIPITACIÓN ÚTIL EN EL PERIODO DE SIMULACIÓN 2000-2014.	100
TABLA 23: LEYENDA DE PERMEABILIDADES, MAPA HIDROGEOLÓGICO.....	101
TABLA 24: PRECIPITACIONES EN LOS PLUVIÓMETROS DE LAS INMEDIACIONES A ENTORNO DE ESTUDIO.....	104
TABLA 25: PUNTOS DE CONTROL PIEZOMÉTRICO, EN EL SISTEMA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS (SIAS) Y EN LA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL JÚCAR (CHJ).	110
TABLA 26: PUNTOS DE CONTROL PIEZOMÉTRICO DE CHJ.	112
TABLA 27: INVENTARIO DE POZOS EN LA ZONA DEL MIOCENO DE CHESTE. FUENTE ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO DE DETALLE DEL ACUÍFERO MIOCENO DE CHESTE 1998.	116
TABLA 28: CONSUMOS POR AÑOS DEL SONDEO DE URREA.....	118
TABLA 29: CONSUMOS POR AÑOS DEL SONDEO DE URREA. DATOS DE LA CHJ.	118
TABLA 30: CONSUMOS POR TRIMESTRES EN EL PERIODO REPLICADO EN EL ESTUDIO ORIGINAL.....	119
TABLA 31: CONSUMOS POR AÑOS EN EL SONDEO DE LA ZAF.	120
TABLA 32: DOTACIONES CON VALORES MÁXIMOS ANUALES DE LA BATERÍA DE POZOS DE PEDRISCOS.	121

TABLA 33: DOTACIONES DEL SONDEO EN LA ZAFÁ.	123
TABLA 34: DOTACIONES DEL SONDEO EN LA ZAFÁ.	123
TABLA 35: CONSUMOS DEL SONDEO DE ALMELA.	124
TABLA 36: DOTACIÓN EN CHJ.	125
TABLA 37: CONSUMOS DEL SONDEO DE AGUA PERDIDA.....	125
TABLA 38: COMPARATIVA DE EXTRACCIONES REALES Y DOTACIÓN VMA.	126
TABLA 39: EXPEDIENTES DE LA CHJ, EN LA LOCALIDAD DE GODELLETA.	129
TABLA 40: EXPEDIENTES DE LA CHJ, EN LA LOCALIDAD DE CHIVA.	130
TABLA 41: TABLA DE BOMBEO EMPLEADA EN LA SIMULACIÓN.	132
TABLA 42: BALANCE HIDROGEOLÓGICO UH 08.18-LAS SERRANÍAS (ENTRADAS). FUENTE ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN LAS SERRANÍAS.	140
TABLA 43: BALANCE HIDROGEOLÓGICO UH 08.18-LAS SERRANÍAS (SALIDAS). FUENTE ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN LAS SERRANÍAS.	141

11.3. GRÁFICAS

GRÁFICA 1: PIEZÓMETRO 08.23.017 PC QUE DENOMINA DE CHJ COMO PUNTO DE CONTROL PC.....	28
GRÁFICA 2: COMPARATIVA Y CALIBRACIÓN DE DATOS DE INFILTRACIÓN EN EL PERIODO 1996-1999.	48
GRÁFICA 3: VALORES OBTENIDOS CON EVALHID DE PRECIPITACIÓN, INFILTRACIÓN Y ESCORRENTÍA, EN TRIMESTRES.	50
GRÁFICA 4: RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN DEL MODELO OBTENIDO EN EL ESTUDIO ORIGINAL, Y REPLICADO PARA LA CAPTACIÓN DE URREA EN LA CELDA (5; 5).	64
GRÁFICA 5: RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN DEL MODELO OBTENIDO EN EL ESTUDIO ORIGINAL, Y REPLICADO PARA LA CAPTACIÓN DE LA ZAFa EN LA CELDA (8; 13).	64
GRÁFICA 6: DATOS DE CALIBRACIÓN PARA EL POZO DE LA ZAFa EN MODFLOW. PERIODO 1996-1999.	65
GRÁFICA 7: GRÁFICA 5: RESULTADOS EN EL PERIODO DE CALIBRACIÓN 1996-1999, EN EL SONDEO DE URREA.	67
GRÁFICA 8: RESULTADOS EN EL PERIODO DE CALIBRACIÓN 1996-1999, EN EL POZO DE LA ZAFa.	68
GRÁFICA 9: EVOLUCIÓN PIEZOMÉTRICA DE LOS SONDEOS URREA Y ZAFa MODELADA, CON LOS DATOS DE PRECIPITACIÓN EN EL PLUVIÓMETRO DE CHESTE, ADEMÁS LOS DATOS DE INFILTRACIÓN CONSIDERADOS EN EL MODELO.	70
GRÁFICA 10: COMPARATIVA DE MODELACIÓN Y DATOS REALES, EN EL SONDEO DE LA ZAFa Y DE URREA.	70
GRÁFICA 11: RESULTADOS EN EL PERIODO DE SIMULACIÓN 1996-1999-2014.	72
GRÁFICA 12: PIEZÓMETRO EN TURÍS ES EL INDICADOR DE SEQUIAS ANALIZADO EN LOS DOS ÚLTIMOS INFORMES DE LA CHJ.	83
GRÁFICA 13: PIEZÓMETRO EN CHIVA CON COORDENADAS 695796.39; 4370705.84. 08-23-017 PC SEGÚN NOMENCLATURA ACTUAL DE CHJ. EL 2828-2-23 SEGÚN IGME.	84
GRÁFICA 14: PIEZÓMETRO EN URREA. DATOS FACILITADOS POR LA COMUNIDAD DE REGANTES DE CHESTE-CHIVA.	85
GRÁFICA 15: PLUVIÓMETRO SELECCIONADO EN EL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS.	106
GRÁFICA 16: EVOLUCIÓN DE LA PIEZOMETRÍA EN LA ZONA DE CHIVA. FUENTE COMPORTAMIENTO DE LOS ACUÍFEROS ANTE LAS ACTUACIONES DE SEQUÍA EN LOS SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN JÚCAR-TURIA.	107
GRÁFICA 17: PIEZÓMETRO EN CHIVA CON COORDENADAS 695796.39; 4370705.84. 08-23-017 PC SEGÚN NOMENCLATURA ACTUAL DE CHJ. EL 2828-2-23 SEGÚN IGME.	108
GRÁFICA 18: PIEZÓMETRO EN CHIVA CON COORDENADAS 694018.39; 4373775.46.	109
GRÁFICA 19: PIEZÓMETRO EN CHIVA CON COORDENADAS 695796.39; 4370705.84.	109
GRÁFICA 20: NIVELES PIEZOMÉTRICAS (M.S.N.M) DE 2 SECTORES DE LA MASA DE AGUA 080.140, BUÑOL-CHESTE. FUENTE COMPORTAMIENTO DE LOS ACUÍFEROS ANTE LAS ACTUACIONES DE SEQUÍA EN LOS SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN JÚCAR-TURIA.	111
GRÁFICA 21: PIEZÓMETRO EN TURÍS ES EL INDICADOR DE SEQUIAS ANALIZADO EN LOS DOS ÚLTIMOS INFORMES DE LA CHJ.	112
GRÁFICA 22: EVOLUCIÓN DE BOMBEO EN $\text{Hm}^3/\text{TRIMESTRE}$, EN LA COMUNIDAD DE REGANTES DE CHESTE-CHIVA.	132